PUBLISHED BY
UNIVERSITY OF NEW MEXICO AND NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION.

VOL 02
2018

NEUTROSOPHIC COMPUTING AND MACHINE LEARNING

ISSN 2574-1101 (ONLINE)
ISSN 2574-1098 (PRINT)

Copyright Notice

Información para Autores y Suscriptores

"Neutrosophic Computing and Machine Learning" (NCML) es una revista académica que ha sido creada para publicaciones de estudios avanzados en neutrosofía, conjunto neutrosófico, lógica neutrosófica, probabilidad neutrosófica, estadística neutrosófica, enfoques neutrosóficos para el aprendizaje automático, etc. y sus aplicaciones en cualquier campo.

Todos los trabajos presentados deben ser profesionales, con un buen uso del idioma inglés o español, que contengan una breve reseña de un problema y los resultados obtenidos.

La neutrosofía es una nueva rama de la filosofía la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales. La teoría considera que cualquier noción o idea <A> junto a su opuesto o negación <antiA> y el espectro de neutralidades <neutA> entre ellos(es decir nociones o idea que no soportan a ni a <A> ni a <antiA>). Las ideas <neuA> y <antiA> juntas son nombradas <noA>.

La neutrosofía es una generalización de la dialéctica de Hegel (Esta última es basada en <A> y <AntiA> solamente).

De acuerdo a esta teoría toda idea <A> tiende a ser neutralizada y balanceada por <antiA> y <noA>-como un estado de equilibrio.

En su forma clásica <A>, <neutA>, <antiA> son disjuntos dos por dos. Pero como en varios casos los límites entre conceptos son vagas a imprecisas, es posible que <A>, <neutA>, <antiA> (y <nonA> por supuesto) tengan partes comunes dos por dos también, o incluso los tres a la vez.

Los conjunto neutrosóficos y la lógica neutrosófica son generalizaciones de los conjuntos difusos de la lógica difusa respectivamente (y especialmente de los conjuntos intuicionista y respectivamente de la lógica difusa intuicionista). En la lógica neutrosófica cada proposición tiene un grado de veracidad (T), un grado de indeterminación (I) y un grado de falsedad (F) donde T, I, F son subconjuntos estándar o no estándar de] -0, 1+ [,

La Probabilidad Neutrosófica es una generalización de las probabilidades clásicas e imprecisas.

La estadística neutrosófica es una generalización de la estadísticas clásicas e imprecisas.

Lo que distingue a la neutrosofía de otros campos es el <neutA>, que no significa ni <A> ni <antiA>.

<neutA> , el cual por supuesto depende de <A>, puede ser indeterminación, neutralidad, empate en un juego, desconocimiento, contradicción, ignorancia, imprecisión, etc.

Todos los envíos deben realizarse con el siguiente formato: http://fs.gallup.unm.edu/NCML/NCML-paper-template.doc

http://fs.gallup.unm.edu/ebooks-other formats.htm

Para poner a consideración un trabajo, envíe el archivo por correo electrónico a los editores en jefe. Para solicitar problemas impresos, póngase en contacto con los editores. Esta revista es de acceso abierto, no comercial, edición académica. Es impreso para donaciones privadas.

Más información sobre la neutrosofía, así como un conjunto de libros y materiales en distintos idiomas se encuentran libremente disponibles en el sitio de la UNM: http://fs.gallup.unm.edu/neutrosophy.htm

La página principal de esta revista puede ser accedida en: http://fs.gallup.unm.edu/NCML/

Neutrosophic Computing and Machine Learning

A Quarterly International Journal in Information Science and Engineering

Address: Neutrosophic Computation and Machine Learning, University of New Mexico, Mathematics & Science Department, 705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, U.S.A.
E-mail: smarand@unm.edu.
http://fs.gallup.unm.edu/NCML/

Content

Lógica neutrosófica refinada n-valuada y sus aplicaciones a la física

n-Valued Refined Neutrosophic Logic and Its Applications to Physics

Florentin Smarandache

University of New Mexico, Math and Sciences Division, 705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, USA. E-mail:smarand@unm.edu

Abstract: In this paper we present a short history of logics: from particular cases of 2-symbol or numerical valued logic to the general case of n-symbol or numerical valued logic. We show generalizations of 2-valued Boolean logic to fuzzy logic, also from the Kleene's and Lukasiewicz' 3-symbol valued logics or Belnap's *4*-symbol valued logic to the most general *n-symbol or numerical valued refined neutrosophic logic*. Examples of applications of neutrosophic logic to physics are listed in the last section. Similar generalizations can be done for *n-Valued Refined Neutrosophic Set,* and respectively

Keywords: n-symbol valued logic.Neutrosophic Logic, física neutrosófica, física paradoxista

1 Lógica de 2 valores

1.1 Lógica valuada en dos símbolos

En la filosofía china: Yin y Yang (o Feminidad y Masculinidad) se representan como contrarios::



Fig. 1: Ying y Yang

También en la lógica clásica o booleana, se tienen dos valores: verdad T y falsedad F.

1.2 Lógica de dos valores numéricos

También es la lógica clásica o booleana, se tiene dos valores numéricos: verdad 1 y falsedad 0. Más general es la lógica difusa, donde la verdad (T) y la falsedad (F) pueden ser cualquier número en [0, 1] tal que T + F = 1.
Aún más general, T y F pueden ser subconjuntos de [0,1].

2 Lógica de tres valores

2.1 Lógicas trivalente con tres símbolos

1. *Lógica de Lukasiewicz* : Verdadero, Falso, y Posible.
2. *Lógica de Kleene*: Verdadero, Falso, Desconocido (o Indefinido).
3. Filosofía China extendida a: *Yin, Yang,* y *Neutro* (o Feminidad, Masculinidad, y Neutralidad)- como en la neutrosofía.

4. La filosofía neutrosófica surgió de la neutralidad entre varias filosofías. Conectada con la exténica (Prof. Cai Wen, 1983), y el paradoxismo (F. Smarandache, 1980). La neutrosofía es una nueva rama de la filosofía que estudia el origen naturaleza y alcance de las neutralidades. Esta teoría considera cualquier noción o idea A junto a su opuesto o negación AntiA y el espectro de neutralidades neutA entre ellas (nociones o ideas que no soportan ni a A ni antiA) . NeutA y AntiA juntas se les conoce con noA . La neutrosofía es una generalización de la dialéctica de Hegel (esta solo se basa en A y antiA). De acuerdo a esta teoría toda idea A tiende a ser neutralizada y balanceada por antiA y noA como un estado de equilibrio. De una forma clásica A, neutA y antiA son disjuntos dos por dos. Sin embargo en la mayoría de los casos lo límites entre ellos resultan vagos e imprecisos. La neutrosofía es la base de todas las teorías neutrosóficas con múltiples aplicaciones a la ingeniería (especialmente en la ingeniería de software y la fusión de la información), medicina, militares, aeroespaciales, cibernética y física.

2.2 Lógica numericamente valudas de tres valores

1. *Lógica de Kleene*: Verdadero (*1*), Falso (*0*), Desconocido (o Indefinido) (*1/2*), y utiliza "min" para $\wedge$, "max" para $\vee$, y "1-" para la negación.
2. Más general resulta la lógica [Smarandache, 1995], donde la verdad (*T*) , la falsedad (*F*) y la indeterminación (*I*) pueden ser números en el intervalo *[0, 1]*, entonces : $0 \leq T + I + F \leq 3$.

3 Lógica de cuatro valores

3.1 Lógica de valuda en cuatro símboles Lógica

1. *Lógica de Belnap*: Verdadero (*T*), Falso (*F*), Desconocido(*U*) , y Contradicción (*C*), donde *T*, *F*, U, *C* son símbolo. A continuación la tabla del operador de conjunción de Belnap,



∩	F	U	C	T

F	F	F	F	F
U	F	U	F	U
C	F	F	C	C
T	F	U	C	T

Restrigda a *T,F,U,* y a *T,F,C,*los conectores d ela lógica de Belnap coincide con las conectivas lógicas de la lógica de Kleene.

2. Sea *G* = Ignorancia. Se puede proponer la siguiente lógica de cuatro símbolos: *(T, F, U, G),* y *(T, F, C, G).*

3. *Realidad Absoluta-Relativa 2-, 3-, 4-, 5-, Lógica Valuada en 6 Símbolos* [Smarandache, 1995]. Sea verdadero en todos los mundos posibles (de acuerdo a la definición de Leibniz), sea verdadero en al menos uno de los mundos posibles pero no en los otros, y de forma similar sea indeterminado en todos los mundos posibles , sea indeterminado en al menos uno de los mundos y no en otros; adicionalmente sea falso en todos los mundos posibles pero no todos los mundos, sea falso en al menos uno pero no en todos. los mundos posibles, entonces podemos formar varias lógicas Absolutas-Relativas 2-, 3-, 4-, 5-, o lógica valuada en 6 símbolos solo tomando combinaciones de estos símbolos. O A lógica valuada en 6 símbolos $T_A, T_R, I_A\ I_R, F_A, I_R$

3.2 Lógica de 4 Valores Numéricos

La indeterminación I se refina (divide) como U = Desconocida, y C = contradicción. T, F, U, C son subconjuntos de [0, 1], en lugar de símbolos; Esta lógica generaliza la lógica de Belnap ya que uno obtiene un grado de verdad, un grado de falsedad, un grado de desconocimiento y un grado de contradicción..

4 Lógica de 4 valores

Lógica neutrosófica valorada en cinco símbolos [Smarandache, 1995]: la indeterminación I se refina (divide) como U = Desconocido, C = contradicción y G = ignorancia; donde los símbolos representan:

T = verdad;

F = falsedad;

U = ni T ni F (indefinido);

C = T $\wedge$F , involucra la Exténica;

G = T $\vee$F

. Si T, F, U, C, G son subconjuntos de [0, 1], entonces obtenemos: una lógica neutrosófica de cinco valores numéricos.

5 Lógica de n valores

1. La lógica neutrosófica de n valores simbólicos [Smarandache, 1995]. En general:

T se puede dividir en muchos tipos de verdades: $T_1, T_2, \ldots, T_p$, I en muchos tipos de nes: $I_1, I_2, \ldots, I_r$ y F en muchos tipos de falsedades: d $F_1, F_2, \ldots, F_s$onde todos $p, r, s \geq 1$ son enteros y $p + r + s = n$

Todos los subcomponentes, son símbolos de T_j, I_k, F_l , para todos $j \in \{1,2,\ldots,p\}, k \in \{1,2,\ldots,r\}\ e\ l \in \{1,2,\ldots,s\}$.

2. *La lógica neutrosófica refinada de n-valor numérico.* De la misma manera, pero todos los subcomponentes T_j, I_k, F_l, no son símbolos, sino subconjuntos de [0,1], para todos $j \in \{1,2,\ldots,p\}, k \in \{1,2,\ldots,r\}\ e\ l \in \{1,2,\ldots,s\}$. Si todas las fuentes de información que proporcionan valores neutrosóficos por separado para un subcomponente específico fuentes independientes, entonces en el caso general consideramos que cada uno de los subcomponentes T_j, I_k, F_l, es independiente con respecto a los demás y está en el conjunto no estándar $]^{-}0, 1^{+}[$. Por lo tanto, tenemos un total para los subcomponentes T_j, I_k, F_l, que:

$$^{-}0 \leq \sum_{j=1}^{p} T_j + \sum_{k=1}^{r} I_k + \sum_{l=1}^{s} F_s \leq n^{+}$$

Donde $p + r + s = n$, por supuesto, como arriba. Si hay algunas fuentes dependientes (o, respectivamente, algunos subcomponentes dependientes), podemos tratar esos subcomponentes dependientes juntos.

6. Distinción entre física neutrosófica y física paradoxista

En primer lugar se realiza un distinción entre la física neutrosófica y al física paradoxista

1. **Física Nuetrosófica**

Sea A una entidad física (es decir, concepto, noción, objeto, espacio, campo, idea, ley, propiedad, estado, atributo,teorema, teoría, etc.), antiA sea lo opuesto a A, y neutA sea su neutral (es decir, ni A ni antiA, sino en el medio).

La Física Neutrosófica es una mezcla de dos o tres de estas entidades A, antiA y neutA que se mantienen juntas.

Por lo tanto, podemos tener campos neutrosóficos y objetos neutrosóficos, estados neutrosóficos, etc.2. **Paradoxist Physics**

La Física Neutrosófica es una extensión de la Física Paradoxista, ya que la Física Paradoxista es una combinación de contradictorios físicos A y antiA solo que se mantienen unidos, sin referirse a su neutralidad neutA. La física paradójica describe las colecciones de objetos o estados que se caracterizan individualmente por propiedades contradictorias, o que se caracterizan ni por una propiedad ni por el opuesto de esa propiedad, o están compuestos de subelementos contradictorios. Tales objetos o estados se llaman entidades paradojas.

Estos dominios de investigación se establecieron en 1995 en el marco de la neutrosofía, lógica / conjunto / probabilidad / estadística neutrosóficas.

10 Lógica Neutrosófica N-valuada Refinada Aplicada a la Física

Hay muchos casos en los campos científicos (y también humanísticos) en los que dos o tres de estos elementos A, antiA y neutA coexisten simultáneamente.

Varios ejemplos de entidades paradójicas y neutrosóficas:

• los aniones en dos dimensiones espaciales son partículas de spin arbitrarias que no son ni bosones (integerspin) ni fermions (giro de medio entero);

• entre los posibles candidatos de Dark Matter, puede haber partículas exóticas que no sean fermentos de Dirac ni de Majorana;

• mercurio (Hg) es un estado que no es líquido ni sólido en condiciones normales a temperatura ambiente;

• los materiales no magnéticos no son ni ferromagnéticos ni antiferromagnéticos;

• quark gluon plasma (QGP) es una fase formada por quarks casi libres y gluones que no se comporta como un plasma convencional ni como un líquido ordinario;
• no relacionado, que está formado por la materia y la antimateria que se unen (F. Smarandache, 2004);
• kaon neutral, que es un compuesto pión y anti-pión (R. M. Santilli, 1978) y por lo tanto una forma de desapego;
• Métodos neutrosóficos en general relatividad (D. Rabounski, F. Smarandache, L. Borissova, 2005);
• modelo cosmológico neutrosófico (D. Rabounski, L. Borissova, 2011);
• gravitación neutrosófica (D. Rabounski);
• superposición cuántica y en general cuántica de estados;
• los semiconductores no son conductores ni aisladores;
• los componentes ópticos semi-transparentes no son ni opacos ni perfectamente transparentes a la luz;
• los estados cuánticos son metaestables (ni perfectamente estables ni inestables);
• doblete de fotones de neutrinos (E. Goldfain);
• el "multiplete" de partículas elementales es una especie de "campo neutrosófico" con dos o más valores (E. Goldfain, 2011);
• Un "campo de neutrosofía" se puede generalizar al de los operadores cuya acción es selectiva. El efecto del campo neutrosophic es de alguna manera equivalente con el "túnel" de la física de los sólidos, o con la "ruptura espontánea de simetría" (SSB) en la que hay una simetría interna que se rompe por una selección particular del estado de vacío (E. Goldfain). Etc.

Conclusiones

Muchos tipos de lógicas se han presentado arriba. Para la lógica más general, la lógica neutrosófica refinada n-valorada.Se hacen generalizaciones similares para el conjunto neutrosófico refinado n-valorado y la probabilidad neutrosófica refinada n-valorada

References

1. Dubois D. Uncertainty Theories, Degrees of Truth and Epistemic States, http://www.icaart.org/Documents/Previous-Invited-Speakers/ 2011/ICAART2011-Dubois.pdf
2. Smarandache F. (Editor). Proceedings of the Introduction to Neutrosophic Physics: Unmatter and Unparticle — International Conference, Zip Publ., Columbus, 2011.
3. Rabounski D., Smarandache F., Borisova L. Neutrosophic Methods in General Relativity. Neutrosophic Book Series, 10. *Hexis, Phoenix*, AZ, 2005. (Re-printed in Russian as: Netrosofskie Metody v Obshchey Teorii Otnositelnosti. *Hexis, Phoenix*, AZ, 2005.)
4. Smarandache F. Neutrosophic Logic and Set, mss., http://fs.gallup. unm.edu/neutrosophy.htm, 1995.
5. Smarandache F. A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Field. *Multiple-Valued Logic / An International Journal*, 2002, v.8, no.3, 385 – 438. (This issue of the journal is dedicated to Neutrosophy and Neutrosophic Logic.)
6. Rivieccio U. Neutrosophic logics: Prospects and problems. *Fuzzy Sets and Systems*, 2008, v.159, issue 14, 1860–1868.
7. Smarandache F. An Introduction to the Neutrosophic Probability Applied in Quantum Statistics. *Bulletin of Pure and Applied Sciences, Physics* 2003, v.22D, no.1, 13–25.
8. Smarandache F. Neutrosophic Set-A Generalization of the Intuitionistic Fuzzy Set. *Intern. Journal of Pure and Applied Mathematics*, 2005 , v.24, no.3, 287–297.

9. Dezert J. Open questions on neutrosophic inference. Neutrosophy and neutrosophic logic. *Multiple-Valued Logic / An International Journal*, 2002, v.8, no.3, 439–472.

10. Webster's Online Dictionary, Paraconsistent probability (neutrosophic probability). http://www.websters-online-dictionary.org


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 1, 2018
University of New Mexico



Facebook como Herramienta para Promover la Socialización en Cursos Tradicionales de Inteligencia Artificial. Cálculo del engagement empleando números neutrosóficos triangulares

Facebook as a Tool to Promote Socialization in Traditional Courses of Artificial Intelligence. Engagement calculation using triangular neutrosophic numbers

Rebeca Escobar Jara[1], Maikel Leyva Vázquez[2], Cesar Ernesto Roldan Martínez[3]

[1]Universidad de Guayaquil. Facultad de Comunicación Social. Guayaquil, Ecuador. rebeca.escobar21@gmail.com
[2]Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Guayaquil, Ecuador. mleyvaz@gmail.com
[3]Universidad de Guayaquil. Facultad de Comunicación Social. Guayaquil, Ecuador. cesar.roldanm@ug.edu.ec

Abstract

Objective. Social learning analytics is a subset of learning analysis as it attempts to demonstrate how new skills and ideas are not just individual achievements, but are developed, carried forward and transmitted through interaction and collaboration.

Design / Methodology / Approach. The present work analyzes the impact of Facebook, as a tool to promote socialization in the traditional courses of Artificial Intelligence. Additionally the engagement in the post of the Facebook page @ MaikelLeyvaOficial generated by the different types of publications is analyzed using the WA operator and the AHP method.

Results / Discussion. This information coincides with what is reported in the literature. Regarding the type of publication of the videos, it generally generates the greatest deceit among the users and is the preferred one in the survey.

Conclusions Additionally, Facebook generates mostly positive perceptions, as well as a sense of community that reinforces this social network as an alternative to the online learning management system.

Keywords

Artificial Intelligence, Collaborative Learning, Social Learning Analytics, Facebook

Introducción

La analítica de aprendizaje social es un subconjunto de análisis de aprendizaje en un cuerpo de trabajos

que demuestra que las nuevas habilidades e ideas no son solo logros individuales, sino que se desarrollan, llevan hacia adelante, y transmitido a través de la interacción y la colaboración [1]. En este contexto se desarrolla la propuesta mediante el uso de la red social Facebook como herramienta para el aprendizaje colaborativo.

La Inteligencia Artificial (IA) surge a partir de algunos trabajos publicados en la década de 1940. En sus inicios predominó el enfoque de Turing de ver a la Inteligencia Artificial como una imitación del comportamiento humano no fue tan práctico a lo largo del tiempo y el enfoque predominante actualmente el de agente racional [2]. Actualmente el enfoque predominante es el basado en concepto de agente racional como aquel que actúa con la intención de alcanzar el mejor resultado o, cuando hay incertidumbre. el mejor resultado esperado [3].

La inteligencia artificial presenta múltiples retos y es necesario extender su comprensión y aplicación práctica todos los sectores de la sociedad y hacerla más interdisciplinaria [4].

En el presente trabajo se presentan distintas experiencias en la enseñanza de la inteligencia artificial a distintos niveles tanto K-12 como grado y postgrado analiza el impacto de Facebook, como herramienta para el aprendizaje colaborativo de la Inteligencia Artificial. Adicionalmente se desarrolla un modelo para él cálculo de indicadores compuesto de engagement con materiales publicados a través de Facebook. El objetivo fundamental consiste en analizar cómo se utiliza la Fanpage @MaikelLeyvaOficial como herramienta de socialización en el curso de Inteligencia Artificial.

Materiales y Métodos

Se realizó una encuesta con la siguiente pregunta a los seguidores de la fanpage: ¿Cómo prefiere que se le brinde la información? Seleccione las opciones que crea conveniente. Las opciones son: Post de Información, Videos cortos explicativos del Dr., Tips y Recomendaciones, Imágenes con frases informativas, Video Life de Facebook.

Adicionalmente se midió el nivel de la conexión o engagement generada en la página de Facebook creada para la asignatura @MaikelLeyvaOficial.

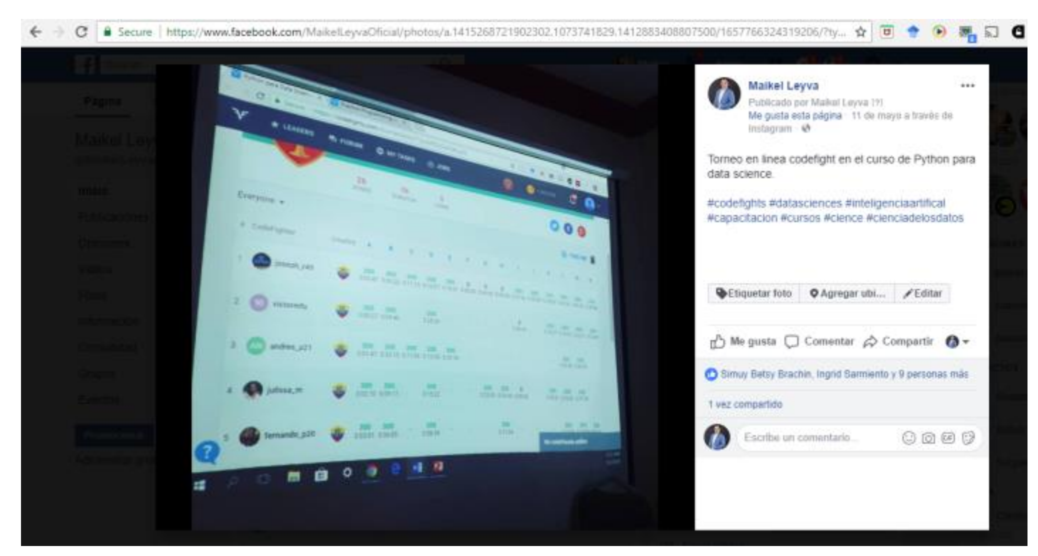


Figura 1. Vista de la página @MaikelLeyvaOficial

En el caso de Facebook podemos determinar el llamado engagement (E) o conexión que genera una publicación algunos datos que se pueden obtener son los siguientes [5]:

Co: Número de veces que la publicación fue compartida.

R: Número de usuarios que reaccionaron a la publicación.

C: Número de usuarios que comentaron la publicación

A partir de esta información calculamos el engagement ponderando de forma distinta las distintas interacciones que se dieron en la página con la siguiente expresión matemática:

$$E = Co + C + R \quad (1)$$

Sin embargo esta media no toma en consideración la distinta importancia que puede tener en el entorno colaborativo los distintos indicadores. Es por ello que en la actual propuesta se emplea el operador de agregación media ponderada (WA por sus siglas en inglés) con el cálculo de los pesos mediante el proceso de jerarquía analítica (AHP por sus siglas en inglés) utilizando número neutrosóficos triangulares [6].

En AHP las prioridades relativas son asignadas a diferentes criterios usando una escala para la comparación por pares (Tabla 1).

Tabla 1. Escala de prioridad de criterios de AHP para la comparación por pares utilizando números triangulares neutrosóficos [7]..

Escala de Saaty	Explicación	Escala triangular neutrosófica
1	Igual importancia	$\tilde{1}=\langle(1,\ 1,\ 1);\ 0.50,\ 0.50,\ 0.50\rangle$
3	Ligera importancia	$\tilde{3}==\langle(2,\ 3,\ 4);\ 0.30,\ 0.75,\ 0.70\rangle$
5	Fuerte importancia	$\tilde{5}=\langle(4,\ 5,\ 6);\ 0.80,\ 0.15,\ 0.20\rangle$
7	Muy fuerte importancia	$\tilde{7}=\langle(6,\ 7,\ 8);\ 0.90,\ 0.10,\ 0.10\rangle$
9	Absoluta importancia	$\tilde{9}=\langle(9,\ 9,\ 9);\ 1.00,\ 0.00,\ 0.00\rangle$

La media ponderada (WA por sus siglas en inglés) es uno de los operadores de agregación más mencionados en la literatura. Un operador WA tiene asociado un vector de pesos V, con $v_i \in [0,1]$ y $\sum_1^n v_i = 1$, teniendo la siguiente forma:

$$WA(a_1,..,a_n) = \sum_1^n v_i a_i \quad (2)$$

donde $v_i$representa la importancia/relevancia de la fuente de datos a_i. Este vector de pesor es calculado mediante el métodos AHP para la determinación de los pesos correspondientes a cada tipo de interacción [8].

Inteligencia Artificial y su enseñanza

Una definición de Inteligencia Artificial se encuentra en [9] como la ciencia, que busca la comprensión profunda de la Inteligencia. La definición de esta capacidad, la comprensión de sus límites y alcances, así como su caracterización constituyen un problema de alta complejidad.

Las áreas fundamentales de la Inteligencia Artificial son las siguientes [10]: representación del conocimiento y razonamiento, aprendizaje automático, procesamiento del lenguaje natural, visión por computadoras, robótica y reconocimiento automático del habla.

Un elemento importante en la Inteligencia Artificial es el aprendizaje automático. El aprendizaje automático es una rama de la Inteligencia Artificial que tiene como objetivo lograr que las computadoras aprendan. Existen 5 paradigmas fundamentales de la aprendizaje automático [11]: algoritmos evolutivos, conexionismo y redes neuronales, simbolismo, redes bayesianas y razonamiento por analogía

Otra área de vital importancia y actualidad para la Inteligencia Artificial son los agentes conversacionales. Existen dos tipos de agentes conversacionales fundamentales, los llamados chatbots y los agentes virtuales. Los chatbots pueden ser definidos como robots que interactúa con usuarios a través de un chat simulando ser

un operador o una persona en tiempo real [12]. Un agente virtual por su parte es un asistente personal inteligente con capacidad para realizar tareas u ofrecer servicios a un individuo generalmente controlados mediante la voz [13].

Otra área de relevancia es la lógica difusa y su empleo para representar vaguedad y sistemas complejos [14]. La teoría de los conjuntos difusos o borrosos fue introducida por Zadeh [15] ofreciendo un marco adecuado en el tratamiento de la causalidad imperfecta, haciendo uso de la vaguedad. Para la expresión del grado de causalidad entre conceptos se pueden emplear expresiones lingüísticas como "negativamente fuerte", "positivamente fuerte", "negativamente débil", "positivamente débil", etc.. Los mapas cognitivos difusos[16] es una técnica creada por Kosko como una extensión de los mapas cognitivos utilizando lógica borrosa los cuales son empleados para el razonamiento causal y la representación y análisis de modelos mentales [17].

La enseñanza de la Inteligencia Artificial presenta múltiples retos que van desde abordar aspectos éticos, cómo enseñarlos en etapas tempranas de pregrado en la educación secundaria y cómo hacerla más interdisciplinaria [18]. Un revisión de las prácticas actuales en la enseñanza de la Inteligencia Artificial puede ser encontrada en [19].

Facebook como herramienta para el aprendizaje colaborativo

En un entorno educativo la interacción entre alumnos y profesores debería ser de forma abierta, transparente y segura. En este sentido Las páginas de Facebook contribuyen positivamente a esto [20]. Estas facilitan la interacción con un grupo específico de miembros de Facebook. Cuando un usuario que le gusta una página queda suscrito a su contenido nuevo. Adicionalmente las páginas vinculadas a profesores pueden reforzar la marca personal del mismo [21].

Las páginas crean una manera sencilla para que tanto profesores como alumnos compartan enlaces relevantes, tales como artículos de periódicos, vídeos en línea o fuentes RSS desde el blog del aula o el sitio web del centro educativo [22]. Las páginas de Facebook con distintas funcionalidades, incluidas entradas y comentarios. Estas funciones de las páginas le permiten extender la enseñanza más allá del aula e incluyen la posibilidad de implicar a los padres en el proceso.

Por otra parte, los grupos de Facebook son un espacio en línea donde las personas pueden interactuar y compartir con los demás. Es una manera para que los estudiantes trabajen en proyectos de colaboración con el resto de compañeros y con el profesor. No resulta necesario ser amigos en Facebook para interactuar en un grupo [22]. Cuando un miembro de un grupo publica algo en el grupo, como un enlace o un artículo, el resto de miembros recibe un mensaje de Facebook para informarles. Los grupos de Facebook como una oportunidad para extender el aprendizaje fuera del aula tradicional.

En el presente trabajo de análisis de las preferencias e interacciones de los estudiantes de Inteligencia Arti-

ficial con respecto al uso de las páginas y grupos de Facebook como herramienta de ayuda a la enseñanza de esta disciplina.

Distintas experiencias en la aplicación de la enseñanza de la IA.

A continuación, se muestran distintas experiencias en el uso de la IA en los distintos niveles. En estos curso fueron utilizados en una u otra medida las siguientes herramientas de Facebook: publicar notas de la clase, enviar mensajes, realizar el seguimiento a noticias, programar eventos, elaborar chatbots para automatizar la comunicación con los estudiantes, publicar notas de reconocimiento y Crea grupos con intereses específicos [23] . A continuación, se detallan las experiencias en la enseñanza de la inteligencia artificial en los distintos niveles.

K 12

Se desarrolló un taller con los estudiantes de la Colegio Amarilis Fuentes de la ciudad de Guayaquil. En él se abordaron conceptos relacionado con la inteligencia artificial, la programación en general y la creación de chatbots



Figura 2. Ejemplo de desarrollo con Pocket Code.

Se utilizó el móvil en las distintas actividades y se empleó la herramienta Pocket Code [24]. En la Figura 2 se muestra un ejercicio desarrollado con dicha herramienta.

Nivel de grado

A nivel de estudiante de grado se desarrolló una experiencia en el curso de inteligencia artificial de la universidad de Guayaquil el cual se abordan las distintas áreas de la inteligencia artificial. Se abordaron temáticas relacionadas con la lógica en especial la lógica difusa y el análisis de mapas cognitivos difusos y el aprendizaje automáticos



Figura 3. Imagen del curso IA en Universidad de Guayaquil.

Adicionalmente se introdujo la programación sobre en lenguaje Python en móviles utilizando la herramienta Qpython (https://www.qpython.com/) [25]

Nivel Posgrado

Se desarrolló un curso Ciencia de los Datos en Python organizado son la Sociedad Ecuatoriana de Estadística en el cual se abordaron fundamentalmente las temáticas del aprendizaje automático.



Figura 4. Imagen de los grupos de la ciencia de los datos

Se creó un grupo específico para la ciencia de los datos en Python y se desarrollaron estrategias de gamificación mediante la plataforma Codefights [26].

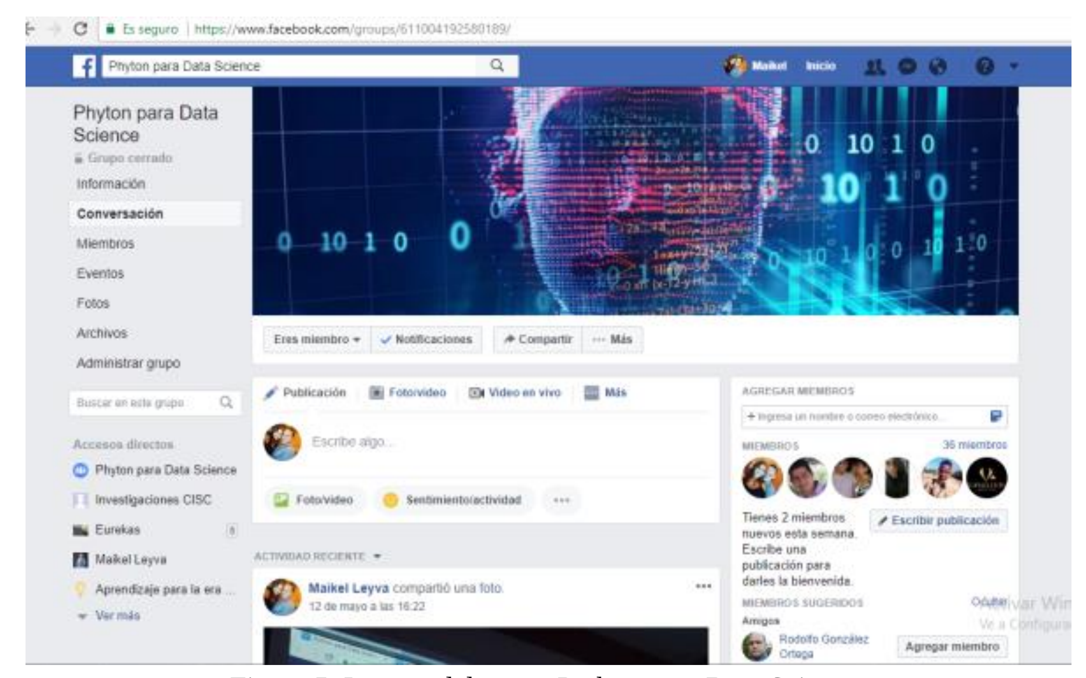


Figura 5. Imagen del grupo Python para Data Science.

Se creó adicionalmente un grupo de Facebook de impulsar el aprendizaje colaborativo de la ciencia de los datos.

Resultado y discusión

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la encuesta.

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Post de Información	129	40.95%
Videos cortos explicativos del Dr.	226	71.75%
Tips y Recomendaciones	142	45.08%

Imágenes con frases informativas	62	19.68%
Video Live de Facebook	75	23.81%

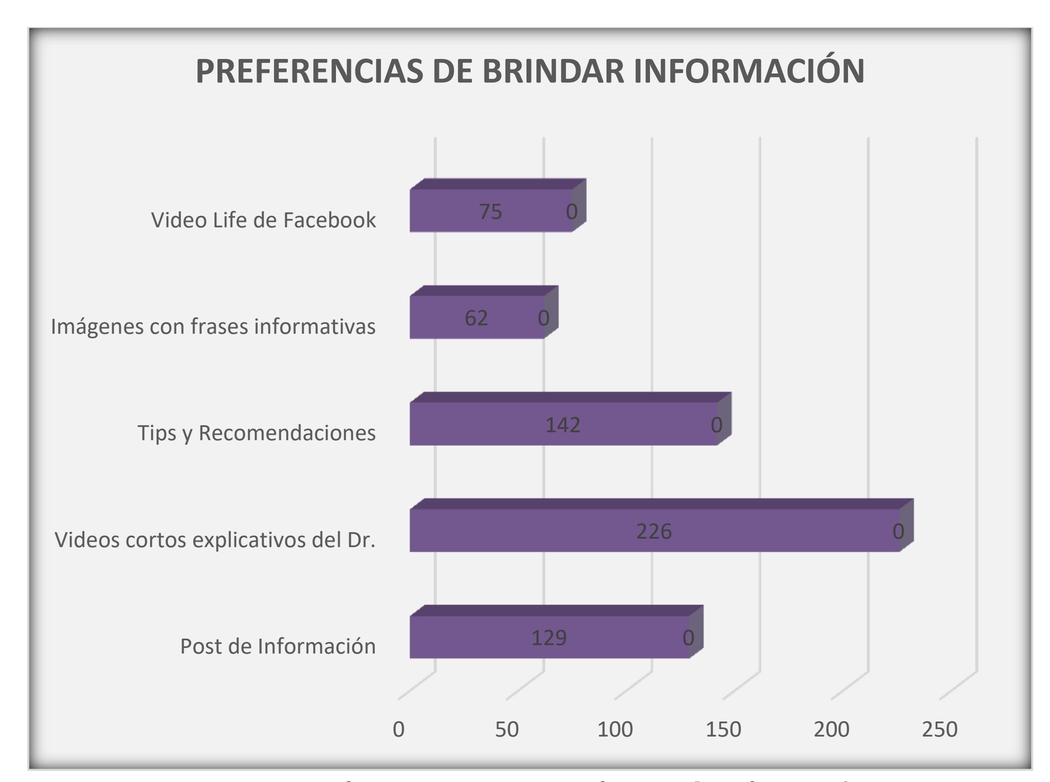


Figura 6. Preferencias en cuanto a fuentes de información.

Por medio de las encuestas obtenidas se logró determinar las preferencias en la forma de brindar la información a través de Facebook fue que el 40.95% prefiere un post de información, el 71.75% desea videos cortos explicativos del investigador, el 40.8% escogió tips y recomendaciones, el 19.68% prefiere imágenes con frases informativas, finalmente el 23.81% seleccionó video live de Facebook. Entonces se puede decir que los videos cortos explicativos del investigador es lo que más acogida obtendría.

Mediante el método AHP se obtuvo un vector de pesos V=[0.55, 0.26, 0.19].

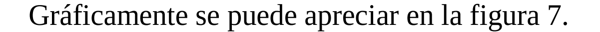
Tabla 2. Cálculo de los pesos

Interacciones generadas en la página @MaikelLeyvaOficial

Criterio	Co	C	R	Peso
Co	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(1, 2, 3); 0.40, 0.65, 0.60\rangle$	0.55
C	$\langle(\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, , \frac{1}{2},); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(1, 2, 3); 0.40, 0.65, 0.60\rangle$	0.26
R	$\langle(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, , 1,); 0.40, 0.65, 0.60\rangle$	$(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, , 1,); 0.40, 0.65, 0.60\rangle$	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	0.19

Tabla 3. Engagement por tipo de publicación

Medio	Engagement
Video	10.17
Link	3.14
Fotos	5.71
Estados	1.08



Gráficamente se puede apreciar en la figura 7.

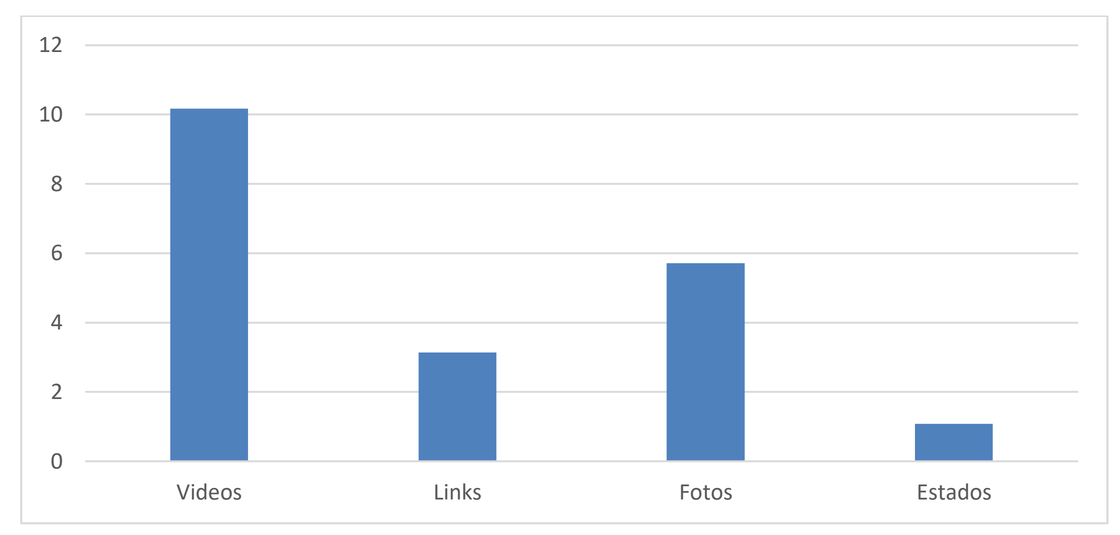


Figura 7. Engagement según tipo de publicación

Esta información coincide con lo reportado en la literatura de ser los videos lo que genera mayor engagement en los usuarios [27]. Adicionalmente se refuerza la percepción de que usando Facebook en lugar de una plataforma de aprendizaje tradicional genera percepciones mayormente positivas así como un sentido de comunidad, reforzando esta red social como una alternativa a los sistema de gestión de aprendizaje online [28].

Conclusiones

La enseñanza de la Inteligencia Artificial presenta múltiples retos. En el presente trabajo se analiza el impacto de Facebook, como herramienta para el aprendizaje colaborativo de la IA tanto en el nivel K12 como grado y postgrado bajo la perspectiva de la analítica del aprendizaje social. Se mostraron los resultados de la aplicación Facebook como ayuda a la enseñanza de la Inteligencia Artificial desde la perspectiva de la analítica

Adicionalmente se mostró el engagement por distintos tipos de contenidos publicados y se demostró que el video es el que mayor conexión genera. Esto también fue corroborado en la encuesta realizada. Como trabajos futuros se plantea el análisis de los sentimientos generados por los comentarios de la página. Otras áreas de trabajos futuros se encuentran en la adición de nuevas redes sociales para la enseñanza de la Inteligencia Artificial.

Referencias

1. Shum, S.B. and R. Ferguson, *Social learning analytics.* Journal of educational technology & society, 2012. **15**(3): p. 3.
2. Russell, S., P. Norvig, and A. Intelligence, *Artificial Intelligence a modern approach.* Prentice-Hall, Egnlewood Cliffs, 1995. **25**: p. 27.
3. Russell, S. and P. Norvig, *Inteligencia ArtificialUn Enfoque Moderno.* 2004.
4. Eaton, E., et al., *Blue sky ideas in artificial intelligence education from the EAAI 2017 new and future AI educator program.* AI Matters, 2018. **3**(4): p. 23-31.
5. Bonzanini, M., *Mastering Social Media Mining with Python*. 2016: Packt Publishing.
6. Abdel-Basset, M., et al., *A novel group decision-making model based on triangular neutrosophic numbers.* Soft Computing, 2017: p. 1-15.
7. Abdel-Basset, M., et al., *Multi-criteria group decision making based on neutrosophic analytic hierarchy process.* Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2017. **33**(6): p. 4055-4066.
8. Saaty, T.L., *What is the analytic hierarchy process?*, in *Mathematical models for decision support*. 1988, Springer. p. 109-121.
9. Herrera, L. and D. Muñoz, *Inteligencia artificial y lenguaje natural.* Lenguas Modernas, 2017(19): p. 157-165.
10. Wollowski, M., et al. *A Survey of Current Practice and Teaching of AI*. in *AAAI*. 2016.
11. Domingos, P., *The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. 2015: Basic Books.
12. McTear, M., Z. Callejas, and D. Griol, *The Conversational Interface: Talking to Smart Devices*. 2016: Springer International Publishing.
13. Pant, T., *Building a Virtual Assistant for Raspberry Pi: The practical guide for constructing a voice-controlled virtual assistant*. 2016: Apress.
14. Leyva-Vázquez, M., et al., *Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica.* Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, 2013. **24**: p. 73-83.
15. Zadeh, L.A., *Fuzzy sets.* Information and Control, 1965. **8**(3): p. 338-353.
16. Leyva, M., et al., *A framework for PEST analysis based on fuzzy decision maps.* Revista ESPACIOS, 2018. **39**(16).
17. Pérez-Teruel, K., M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, *Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words.* Ingeniería y Universidad, 2015. **19**: p. 173-188.
18. Eaton, E., et al., *Blue Sky Ideas in Artificial Intelligence Education from the EAAI 2017 New and Future AI Educator Program.* arXiv preprint arXiv:1702.00137, 2017.
19. Wollowski, M., et al. *A survey of current practice and teaching of AI*. in *Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 2016.
20. Menzies, R., K. Petrie, and M. Zarb, *A case study of Facebook use: Outlining a multi-layer strategy for higher education.* Education and Information Technologies, 2017. **22**(1): p. 39-53.
21. Climent-Rodríguez, J.-A. and Y. Navarro-Abal, *Branding y reputación: pilares básicos de la visibilidad online del profesor de educación superior.* Revista iberoamericana de educación superior, 2017. **8**(21): p. 66-76.
22. Phillips, L.F., D. Baird, and B. Fogg, *Facebook para educadores*. 2013, Recuperado el.
23. Vázquez, M.L., et al., *FACEBOOK COMO HERRAMIENTA PARA EL APRENDIZAJE COLABORATIVO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.* Revista Didasc@ lia: Didáctica y Educación. ISSN 2224-2643, 2018. **9**(1).

24. Slany, W., *Tinkering with Pocket Code, a Scratch-like programming app for your smartphone.* Proceedings of Constructionism, 2014.
25. Ihantola, P., J. Helminen, and V. Karavirta. *How to study programming on mobile touch devices: interactive Python code exercises*. in *Proceedings of the 13th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*. 2013. ACM.
26. Fraser, G. *Gamification of software testing*. in *Proceedings of the 12th International Workshop on Automation of Software Testing*. 2017. IEEE Press.
27. Myers, C.G., O.Y. Kudsi, and A.A. Ghaferi, *Social Media as a Platform for Surgical Learning: Use and Engagement Patterns Among Robotic Surgeons.* Annals of surgery, 2018. **267**(2): p. 233-235.
28. Daniel, M.A., *Student Perceptions of Facebook as a Learning Aid*. 2018, Spalding University.



Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 1, 2018
University of New Mexico





Principio de causalidad en la construcción de la agenda mediática. Enfoque basado en mapas cognitivos neutrosóficos.

Principle of causality in the construction of the media agenda. Approach based on Neutrosophic cognitive maps.

Artemio Leyva-Aguilera[1] , Adalys Ray Hayne[2]

[1] Radio Juvenil, Buenaventura, Calixto García, Holguín Cuba. Email: aleyva@radiojuvenil.icrt.cu.
[2] Universidad de las Tunas, Las Tunas, Cuba. Email: adalysr@emet.cu.

Abstract:

In the present work it is demonstrated that the construction of the media agenda is a process whose structure does not behave in a rigid manner, whose application foundations have a dialectical character, since it assumes the eventualities of coverage which demands a content management that corresponds. Additionally, the possibilities of using neutrosophical cognitive maps in the construction of the media agenda are explored. It explores neutrosophical cognitive maps for the analysis of causality.

Keywords: mental models, fuzzy cognitive maps, neutrosophic cognitive maps, static analysis in NCM

Introducción

Las transformaciones actuales, producidas en el orden económico, político y social, matizadas por el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, imponen un cambio en el proceso y en particular, en la gestión editorial de los contenidos de la programación informativa de los medios electrónicos y en particular de la radio, llamada a mantener su condición de red social a partir de una mejor competencia y desempeño de sus profesionales, lo que redundará en la eficacia del medio [1].

Esta exigencia conduce a pensar y actuar para responder a la demanda del desarrollo, partiendo de una gestión del contenido con bases científico-metodológica que permita estructurar mensajes para conformar productos comunicativos periodísticos más atrayentes. El propio progreso que experimenta el desarrollo tecnológico tiene impacto directo en los medios electrónicos convirtiéndose en una oportunidad que pone a prueba las competencias profesionales y exige a su vez no sólo preparación, sino también investigación para perfeccionar los procesos que conducen a una mayor cientificidad en la gestión editorial del contenido de la información pública de los medios [2].

Para alcanzar este encargo es necesario fomentar la investigación social del contenido en los medios y formar de manera paulatina el personal para encausar estos procesos de manera sistemática e intencional que la conviertan en una práctica cotidiana en las relaciones del medio con sus públicos internos y externos.

En el presente trabajo se analiza el principio de la causalidad en la agenda mediatica y como este puede ser analizado mediante mapas cognitivos neutrosóficos [3, 4] .

2-Agenda Mediática

La investigación clásica de contenido sobre la comunicación mediática manifiesta como tendencia en sus puntos de partida que el problema de investigación está dirigido hacia el proceso mediante el cual el mensaje es recibido y comprendido por la audiencia y que efectos tienen los medios en sus públicos receptores.

Tradicionalmente los estudios mediológicos están orientados hacia el examen de la influencia y los efectos del mensaje que se trasmite. El análisis del contenido de los medios no se realiza desde una perspectiva negociadora y participativa como se recomienda en esta propuesta de metodología sobre el proceso de gestión de contenido de los medios.

La actual investigación administrativa de comunicación está proyectada en lo fundamental a la evaluación de las formas de presentación de los contenidos, es decir al elemento técnico-artístico, y aunque el mismo constituye un componente del producto comunicativo radial, en los estudios realizados se soslaya el análisis de éste en particular, aun cuando se muestran tendencias hacia una mejor organización del proceso de construcción de la agenda, no se ha llegado a convertir la gestión editorial de contenido en un proceso integrador y participativo.

Además se reconoce la importancia del contenido de los mensajes como elemento rector para medir la calidad de los productos comunicativos, sin llegar a investigaciones de contenido que permitan

definir con claridad las tendencias en el tratamiento de los temas de agenda.

Los investigadores cubanos han demostrado que la construcción de la agenda mediática es un proceso cuya estructura no se comporta de forma rígida, ni vertical; aunque inicialmente presentaba algunos rasgos de unilateralidad, sobre todo en la disposición de los temas [5]. Por otra parte, la correlación entre la agenda política y la mediática se han mantenido con alta coincidencia, no obstante consideramos necesario en el empeño de lograr integración en la gestión editorial establecer metodologías con un enfoque dialéctico que hagan más efectiva la construcción de la agenda.

En tanto la tesis doctoral de Alfonso Vara Miguel (2001) Influencia de los partidos políticos en la construcción de la agenda mediática, de la Facultad de Comunicación de la Universidad de Navarro Pamplona, realiza importantes aportes cognitivos al proceso de la construcción de agenda, atribuyendo importancia al periodista en la gestión del contenido de los medios en su labor como mediador social lo cual valida la necesidad de incorporarlo íntegramente a este proceso[6].

En esta investigación se aprecian resultados que ofrecen un instrumento de actuación práctico a los directivos de los medios dirigidos a viabilizar los procesos de gestión editorial con un enfoque participativo.

La gestión de la comunicación pública que dota a los medios del encargo que requieren para dar sentido a la audiencia, se pone en práctica en el momento de construir la agenda mediática, en lo que no siempre se tiene en cuenta la integración del interés público, el político y el periodístico; y en ese período no se asume una participación de forma independiente de los protagonistas de la gestión y búsqueda del contenido de los mensajes.

El encargo editorial mediante el cual se gestiona el contenido de la información de los mensajes permite una mayor visibilidad, legibilidad e impacto en los públicos receptores, por tanto este proceso hace posible que la prensa desempeñe un mejor rol en el cumplimiento de su perfil.

La eficacia en la labor de los medios de difusión y en especial de la radio depende entre otros factores de la riqueza e interés del contenido de temas económicos, sociales y culturales incorporados en la agenda mediática, la cual expresa el mensaje de la comunicación pública.

El proceso de integración de las agendas sintetiza el primer eslabón para alcanzar la calidad de los mensajes; y parte de la agenda pública con la identificación de los estados de opiniones, inquietudes, intereses, temas de utilidad y motivaciones de las audiencias, basado en estudios de recepción con un enfoque de prealimentación.

La planificación y proyección de la agenda mediática de la programación informativa, que contiene

los lineamientos temáticos se realiza a partir de la convocatoria al Consejo Editorial en una reunión de trabajo, cuya intensión permite propiciar la participación de los periodistas y sus experiencias en la relación con las fuentes, proceso que posibilita integrar la gestión del contenido en un proceso de participación sustantiva.

En esencia estos son los ejes directrices de la metodología para la elaboración de la agenda mediática, que ofrecerá respuesta a la participación de los periodistas desde sus propias experiencias en un acto conciente y responsable, condicionado a partir de una valoración crítica del cumplimiento de las temáticas del mes anterior, con el que da inicio el Consejo Editorial.

Teniendo en cuenta estos antecedentes y las deficiencias que afectan el proceso de integración de las agendas, así como y la insuficiente y poco intencionada investigación social administrativa definimos el siguiente problema de investigación.

3 Principio de la Causalidad.

Principio determinado por Alejandro de Humboldt (1769-1859) [7], posibilita que la dirección del proceso de gestión editorial de los contenidos adquiera mayor rigor científico en el tratamiento de los temas en el que prevalezca la relación dialéctica causa-efecto en la realización de las coberturas periodísticas.

Este clásico principio permite descubrir causas que generan los problemas económicos y sociales, algunos de ellos incluidos en la agenda pública y otros que se presentan en coberturas de contingencia durante la ocurrencia de catástrofes tecnológicas. Accidentes de tránsito y huracanes entre otras.

4-Representacion de la causalidad mediante mapas cognitivos neutrosóficos

Los modelos causales son herramientas cada vez más empleadas, para la comprensión y análisis de los sistemas complejos [8, 9] y tiene multiples aplicaciones al hacer comprender al p.. El razonamiento causal es útil en la toma de decisiones por ser natural y fácil de entender y ser convincente porque explica el por qué se llega a una conclusión particular [10] lo cual resulta útil para explicar los puntos de vista de un autor [4].

Para considerar la causalidad desde un punto de vista computacional, se requiere la obtención de modelos causales imprecisos empleando grafos dirigidos [11]. En este sentido existen dos técnicas del softcomputing para la inferencia causal: redes bayesianas (RB) y lo denominados mapas cognitivos difusos (MCD) [12]. Los MCD. Estos proveen esquemas más realistas para la representación del conocimiento brindando la posibilidad de representar ciclos y modelar la vaguedad entre otras ventajas[10,

13].

La lógica neutrosófica es una generalización de la lógica difusa basada en el concepto de neutrosofía [14, 15]. Una matriz neutrosófica, por su parte, es una matriz donde los elementos $a = (a_{ij})$ han sido reemplazados por elementos en $\langle R \cup I \rangle$, donde $\langle R \cup I \rangle$ es un anillo neutrosófico entero [16]. Un grafo neutrosófico es un grafo en el cual al menos un arco es un arco neutrosófico [17].

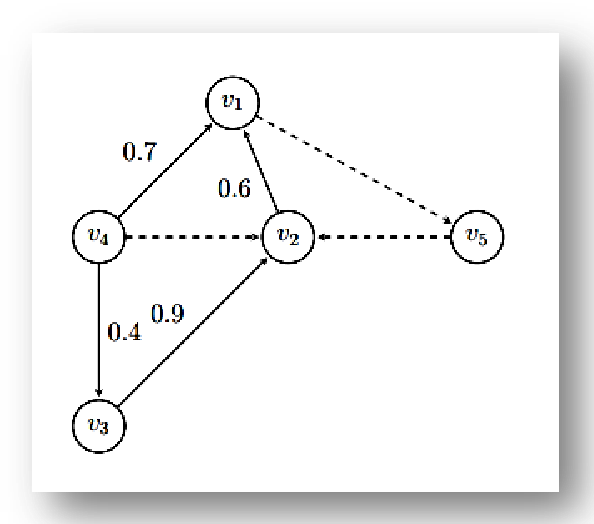


Figura. 4.3 Ejemplo MCN [18].

Si la indeterminación es introducida en un mapa cognitivo [19]entonces es llamado un mapa cognitivo neutrosófico, el cual resulta especialmente útil en la representación del conocimiento causal al permitir la representación y análisis de la indeterminación [14, 20]. Estos modelos a causales pueden acompañar especialmente los artículos de opinión para comprender mejor los puntos de vistas del autor.

Conclusiones

Los Investigadores han demostrado que la construcción de la agenda mediática es un proceso cuya estructura no se comporta de forma rígida, cuyos fundamentos de aplicación tienen carácter dialéctico, ya que asume las eventualidades de cobertura lo cual demanda de una gestión de contenido que corresponda.

En el presente trabajo se explora la las posibilidades de utilización de mapas cognitivos neutrosófi-

cos en la construcción de la agenda mediática. Se explora los mapas cognitivos neutrosóficos para el análisis de la causalidad. Como trabajo futuros se presentan las construcción de modelos causales que acompañando distintos artículos de opinión las noticias mediante MCN.

Referencias

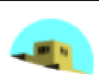
1. Rubio, A.B., *La radio en la era de la sociedad digital.* adComunica, 2013(5): p. 37-54.
2. Lara, T., *La nueva esfera pública. Los medios de comunicación como redes sociales.* Telos, 2008. **76**: p. 128-131.
3. Kandasamy, W.V. and F. Smarandache, *Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps*. 2003: Infinite Study.
4. Leyva-Vázquez, M., R. Escobar-Jara, and F. Smarandache, *Modelos mentales y mapas cognitivos neutrosóficos* Neutrosophic Computing and Machine Learning, 2018. **1**(1).
5. Gallego Ramos, J.R. and A. Rosabal García, *Las cartas sobre la mesa. Un estudio sobre la relación entre agenda pública y mediática en Cuba: caso Granma.* Signo y Pensamiento, 2013. **32**(62).
6. Vara-Miguel, A., *La influencia de los partidos políticos en la construcción de la agenda mediática y el rol de los periodistas como mediadores sociales. Aproximación teórico-práctica a las teorías de la agenda setting y de la agenda building.* 2011.
7. Vivó, J.A., *El método conexivo-dialéctico en la investigación de la Geografía.* Investigaciones geográficas, 2003(50): p. 8-18.
8. Sharif, A.M. and Z. Irani, *Applying a fuzzy-morphological approach to complexity within management decision making*. 2006, Emerald Group Publishing Limited. p. 930-961.
9. Glykas, M., *Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications*. 2010: Springer Verlag.
10. Hernández-Díaz, N., M. Yelandy-Leyva, and B. Cuza-García, *Modelos causales para la Gestión de Riesgos.* Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 2013. **7**(4): p. 58-74.
11. Puente Agueda, C., *Causality in Sciencie.* Pensamiento Matemático, 2011(1): p. 12.
12. Ping, C.W., *A Methodology for Constructing Causal Knowledge Model from Fuzzy Cognitive Map to Bayesian Belief Network*, in *Department of Computer Science*. 2009, Chonnam National University.
13. Zhi-Qiang, L.I.U., *Causation, bayesian networks, and cognitive maps.* ACTA AUTOMATICA SINICA, 2001. **27**(4): p. 552-566.
14. Smarandache, F., *A unifying field in logics: neutrosophic logic. Neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic probability and statistics.* 2005: American Research Press.
15. Vera, M., et al., *Las habilidades del marketing como determinantes que sustentaran la competitividad de la Industria del arroz en el cantón Yaguachi. Aplicación de los números SVN a la priorización de estrategias.* Neutrosophic Sets & Systems, 2016. **13**.
16. Kandasamy, W.V. and F. Smarandache, *Fuzzy Neutrosophic Models for Social Scientists*. 2013: Education Publisher Inc.

17. Kandasamy, W.B.V. and F. Smarandache, *Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps*. 2003: American Research Press.
18. Vázquez, M.L. and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*. 2018: Pons Publishing House
19. Leyva-Vázquez, M., et al. *The Extended Hierarchical Linguistic Model in Fuzzy Cognitive Maps*. in *Technologies and Innovation: Second International Conference, CITI 2016, Guayaquil, Ecuador, November 23-25, 2016, Proceedings 2*. 2016. Springer.
20. Leyva-Vázquez, M., et al., *Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica.* Revista Cubana de información en ciencias de la salud, 2013. **24**(1): p. 73-83.



Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 1, 2018

University of New Mexico



Modelo de Recomendación Basado en Conocimiento y Números SVN

Modelo de Recomendación Basado en Conocimiento y Números SVN

Maikel Leyva Vázquez[1] , Florentin Smarandache[2]

[1]Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador. Email: mleyvaz@gmail.com
[2]University of New Mexico, Math and Sciences Division, 705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, USA. E-mail:smarand@unm.edu

Abstract

Recommendation models are useful in the decision-making process that allow the user a set of options that are expected to meet their expectations. Recommendation models are useful in the decision-making process that offer the user a set of options that are expected to meet their SVN expectations to express linguistic terms.
Kewords: recommeder systems, SVN numbers, decision-making.

1-Introducción

Los modelos de recomendación son útiles en el proceso de toma de decisiones ya que proporcionan al usuario un conjunto de opciones que se espera satisfagan sus expectativas [1].
En el presente trabajo se propone un modelo de recomendación basado en conocimiento utilizando el de números neutrosóficos de valor único (SVN por sus siglas en inglés) permitiendo la utilización de variables lingüísticas [2, 3].
Sea X un universo de discurso. Un SVNS A sobre X es un objeto con la siguiente forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}d \quad (1)$$

donde $u_A(x): X \rightarrow [0,1]$, $r_A(x), : X \rightarrow [0,1]$ y $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$ con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) :\leq 3$ para todo $x \in X$.
El intervalo $u_A(x)$, $r_A(x)$ y $v_A(x)$ representa las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como $A = (a, b, c)$, donde a, b, $c \in [0,1]$, y $+ b + c \leq 3$. Los números SVN han presentado múltiples aplicaciones en el campo de la toma de decisiones en general y en los sistemas de recomendación en particular.
Adicionalmente se abordarán algunos aspectos relacionados con las herramientas sugeridas para el desarrollo de modelos computacionales en el lenguaje Python.

2 Modelos de Recomendación

Partiendo de la información que recojan estos modelos y de los algoritmos utilizados para generar las recomendaciones se puede distinguir las siguientes técnicas [1, 2]:

- **Modelos de recomendación colaborativa:** Agregan las valoraciones o recomendaciones de los objetos, identifican los gustos comunes de los usuarios basándose en sus valoraciones y generan una nueva recomendación teniendo en cuenta las comparaciones entre usuarios.
- **Modelos de recomendación basada en contenido:** Aprende de un perfil de intereses de los usuarios basándose en las características presentes en los objetos que el usuario ha seleccionado.

- **Modelos de recomendación basada en conocimiento:** Intentan sugerir objetos haciendo inferencias sobre las necesidades de un usuario y sus preferencias, apoyados fundamentalmente en el razonamiento basado en casos.
- **Modelos de recomendación basados en utilidad:** Estos se basan en la construcción de funciones de utilidad. El perfil del usuario lo constituye una función de utilidad, las ventajas de las recomendaciones basadas en utilidad, es poder trabajar con atributos no relacionados directamente con los productos.
- **Modelos de recomendación híbridos:** Individualmente las técnicas presentan algunas limitaciones o problemas. Para solucionar estas deficiencias se ha planteado la hibridación de distintas técnicas de recomendación. Se plantea que existe hibridación cuando se combinan dos o más técnicas de recomendación con el objetivo de obtener mejores resultados que, si se utilizara estas técnicas de forma independiente.

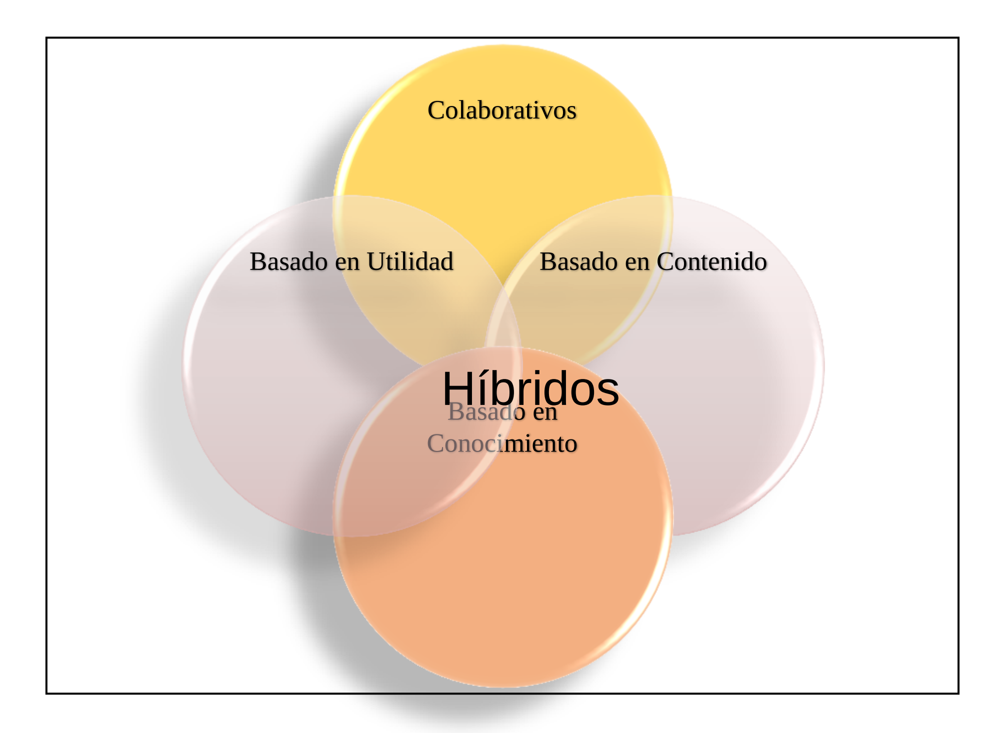


Figura 3.1 Diagrama de Venn de los modelos de recomendación.

Los modelos de recomendación basada en conocimiento realizan sugerencias haciendo inferencias sobre las necesidades del usuario y sus preferencias [1-3]. El enfoque basado en conocimiento se distingue en el sentido que usan conocimiento sobre cómo un objeto en particular puede satisfacer las necesidades del usuario, y por lo tanto tiene la capacidad de razonar sobre la relación entre una necesidad y la posible recomendación que se mostrará. Se basan en la construcción de perfiles de usuarios como una estructura de conocimiento que apoye la inferencia la cual puede ser enriquecida con la utilización de expresiones que emplea lenguaje natural [2, 4]. En [5] el que se propone un modelo de recomendación que hace uso de las redes sociales y la neutrosofía para el campo del e-learning pero no puede ser clasificado en el campo de los sistemas de recomendación basados en conocimiento.

3. Modelo Propuesto

A continuación, se presenta el flujo de trabajo. Está basado fundamentalmente en la propuesta de Cordón [2, 6] para sistemas de recomendación basados en conocimiento permitiendo representar términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVN [7, 8].

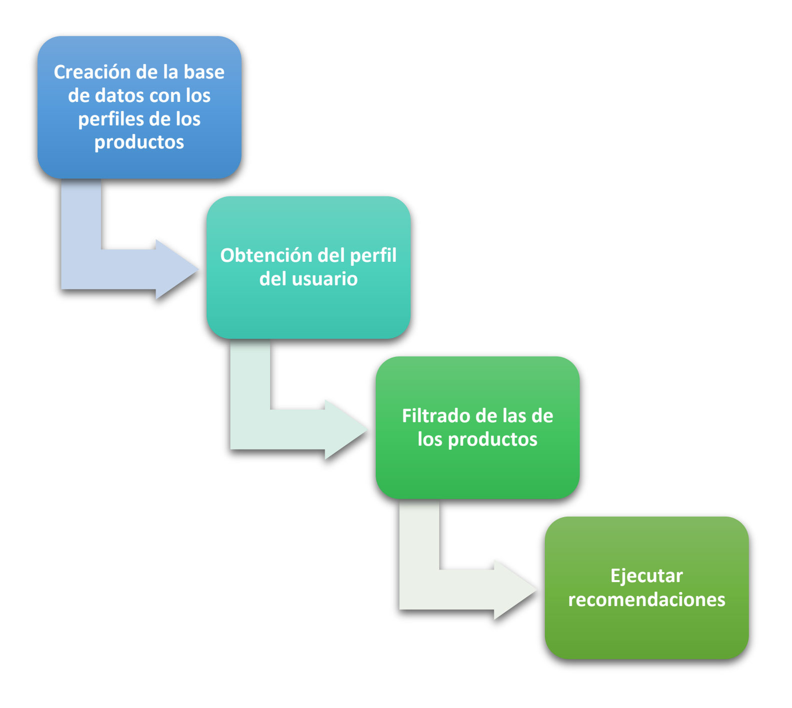


Fig. 1. Figura 3.2. Modelo propuesto

La descripción detallada de cada una de sus actividades y del modelo matemático que soporta la propuesta es presentada a continuación.

Creación de la base de datos con los perfiles de los productos

Cada una de los productos a_i serán descritas por un conjunto de características que conformarán el perfil de los productos.

$$C = \{c_1, \dots, c_k, \dots, c_l\} \quad (.2)$$

Para la obtención de la base de datos de los productos, el perfil de los usuarios es obtenido mediante números neutrosóficos de valor único (SVN por sus siglas en inglés) [9, 10].
Sea $A^* = (A_1^*, A_2^*, \ldots, A_n^*)$ sea un vector de números SVN tal que $A_j^* = (a_j^*, b_j^*, c_j^*)$ j=(1,2, … , n) y B_i = (B_{i1}, B_{i2}, … , B_{im}) (i = 1,2, … , m) sean m vectores de n SVN números tal que y B_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) (i = 1,2, … , m), (j = 1,2, … , n) entonces la distancia euclidiana es definida como. Las B_i y A^* resulta [10]:

$$d_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(\left|a_{ij}-a_j^*\right|\right)^2+\left(\left|b_{ij}-b_j^*\right|\right)^2+\left(\left|c_{ij}-c_j^*\right|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

(i = 1,2, … , m)
A partir de esta distancia euclidiana se puede definir una medida de similitud [11].
En la medida en que la alternativa $A_i$sea más cercana al perfil del usuario (s_i) mayor será la similitud, permitiendo establecer un orden entre alternativas [12].
Este perfil puede ser obtenido de forma directa a partir de expertos:

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \ldots, v_k^j, \ldots v_l^j\}, j = 1, \ldots n \quad (4)$$

Las valoraciones de las características del producto, a_j, serán expresadas utilizando la escala lingüística S, $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \ldots, s_g\}$ es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar las características c_k utilizando los números SVN. Para esto los términos lingüísticos a emplear son definidos.
Una vez descrito el conjunto de productos

$$A = \{a_1, \ldots, a_j, \ldots, a_n\} \quad (5)$$

Estos se guardan en una base de datos.

Obtención del perfil del usuario
En esta actividad se obtiene la información del usuario sobre las preferencias de estos, almacenándose en un perfil:

$$P_e = \{p_1^e, \ldots, p_k^e, \ldots, p_l^e\} \quad (6)$$

Dicho perfil estará integrado por un conjunto de atributos:

$$C^e = \{c_1^e, \ldots, c_k^e, \ldots, c_l^e\} \quad (7)$$

Donde $c_k^e \in S$
Este puede ser obtenido mediante ejemplo o mediante el llamado enfoque conversacional o mediante ejemplos los cuales pueden ser adaptados [13].

Filtrado de los productos
En esta actividad se filtran los productos de acuerdo al perfil del usuario para encontrar cuáles son las más adecuadas para este.
Con este propósito es calculada la similitud entre perfil de usuario, P_e y cada producto a_j registrado en la base de datos. Para el cálculo de la similitud total se emplea la siguiente expresión:

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(\left|a_{ij}-a_j^*\right|\right)^2+\left(\left|b_{ij}-b_j^*\right|\right)^2+\left(\left|c_{ij}-c_j^*\right|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}}\right) \quad (8)$$

La función S calcula la similitud entre los valores de los atributos del perfil de usuario y la de los productos, a_j [14].

Ejecutar recomendaciones

Una vez calculada la similitud entre el perfil del usuario en la base de datos y cada uno de los productos se ordenan de acuerdo a la similitud obtenida, representado por el siguiente vector de similitud.

$$D = (d_1, \dots, d_n) \quad (9)$$

Los mejores serán aquellos, que mejor satisfagan las necesidades del perfil del usuario es decir con mayor similitud.

4. Ejemplo Demostrativo

A continuación se presenta un ejemplo demostrativo basado en [15], supongamos una base de datos:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$$

Descrito por el conjunto de atributos

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,}, c_5\}$$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas por el sistema en una base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados [10].

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena(B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

La vista de la base de datos utilizado en este ejemplo, la podemos ver en la Tabla 2.

Tabla 2: Base de datos de productos.

	c_1	c_2	c_3	c_4
a_1	MDB	M	MMB	B
a_2	B	MD	MB	M
a_3	MMB	M	M	B
a_4	M	B	MMB	B

Si un usuario u_e, desea recibir las recomendaciones del sistema deberá proveer información al mismo expresando sus preferencias. En este caso:

$$P_e = \{\text{MDB}, \text{MB}, \text{MMB}, \text{MB}\}$$

El siguiente paso en nuestro ejemplo es el cálculo de la similitud entre el perfil de usuario y los productos almacenados en la base de datos.

Tabla 1: Similitud entre los productos y el perfil de usuario

a_1	a_2	a_3	a_4
0.44	0.76	0.42	0.84

En la fase de recomendación se recomendará aquellos productos que más se acerquen al perfil del usuario. Un ordenamiento de los productos basado en esta comparación sería el siguiente.

$$\{a_4, a_2, a_1, a_3\}$$

En caso de que el sistema recomendara los dos productos más cercanos, estas serían las recomendaciones:

$$a_4, a_2$$

Con este ejemplo queda demostrada la aplicabilidad de la propuesta.

Conclusiones

En este trabajo se presentó un modelo de recomendación de productos siguiendo el enfoque basado en conocimiento. El mismo que se basa en el empleo de los números SVN para expresar términos lingüísticos.

Trabajos futuros estarán relacionados con la creación de la base de datos a partir de múltiples expertos, así como la obtención de los pesos de las características utilizando valoraciones en grupo. Adicionalmente se trabajará en la inclusión de modelos de agregación más complejos, así como la hibridación con otros modelos de recomendación.

Referecnias

1. Dietmar Jannach, *Tutorial: Recommender Systems*, in *International Joint Conference on Artificial Intelligence Beijing, August 4, 2013*. 2013.
2. Cordón, L.G.P., *Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico*. 2008, Universidad de Jaén.
3. Freire, J.B., et al., *Modelo de recomendación de productos basado en computación con palabras y operadores OWA [A product recommendation model based on computing with word and OWA operators].* International Journal of Innovation and Applied Studies, 2016. **16**(1): p. 78.
4. Herrera, F. and L. Martínez, *A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words.* Fuzzy Systems, IEEE Transactions on, 2000. **8**(6): p. 746-752.
5. Salama, A., et al., *Review of recommender systems algorithms utilized in social networks based e-Learning systems & neutrosophic system.* Neutrosophic Sets and Systems, 2015. **8**: p. 32-40.
6. Arroyave, M.R.M., A.F. Estrada, and R.C. González, *Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing with words].* International Journal of Innovation and Applied Studies, 2016. **15**(1): p. 80.
7. Padilla, R.C., et al., *Modelo de recomendación basado en conocimiento empleando números SVN.* Neutrosophic Computing and Machine Learning, 2018. **1**(1).
8. Vázquez, M.L. and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*. 2018: Pons Publishing House
9. Ye, J., *Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method.* Journal of intelligent Systems, 2014. **23**(3): p. 311-324.
10. Şahin, R. and M. Yiğider, *A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection.* arXiv preprint arXiv:1412.5077, 2014.
11. Pérez-Teruel, K., M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, *Mental models consensus process using fuzzy cognitive maps and computing with words.* Ingeniería y Universidad, 2015. **19**(1): p. 173-188.
12. Vázquez, M.Y.L., et al., *Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico.* Ingenieria y Universidad: Engineering for Development, 2013. **17**(2): p. 375-390.
13. Pérez, L., *Modelo de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico*. 2008, Tesis doctoral. Universidad de Jaén.
14. Pérez-Teruel, K., M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, *Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words.* Ingenieria y Universidad, 2015. **19**(1): p. 7-22.
15. Arroyave, M.R.M., A.F. Estrada, and R.C. González, *Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras* International Journal of Innovation and Applied Studies, 2016. **Vol. 15** (No. 1): p. 80-92.



Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 1, 2018

University of New Mexico



Mapas Cogntivos difusos y mapas cogntiivos neutrosóficos. Aplicación al Análisis socio-ambiental de la cuenca del río Sinos

Mapas Cogntivos difusos y mapas cogntiivos neutrosóficos. Aplicación al Análisis socio-ambiental de la cuenca del río Sinos

Rodolfo González Ortega[1], Maikel Leyva Vázquez[2] , João Alcione Sganderla Figueiredo[3]

[1]Universidade *Feevale, Bolsista Capes,* Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, *Brasil*, rodolfogonzalez1978@gmail.com
[2]Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Guayaquil, Ecuador. mleyvaz@gmail.com
[3]Universidade *Feevale,* Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, *Brasil*, sganfigue@feevale.br

Abstrac:
The Sinos River Basin is one of the most contaminated water basin in Brazil which leads to tremendous efforts for its recovery through adequate integral management. The management of water quality through the analysis of the interrelations between the different factors could be difficult. . In this paper, the authors present Fuzzy Cognitive Maps and Neutrosophic Cogntive Maps for a better choice of environmental management i by the Basin Management Committee of the Sino River. With this method it’s possible to use FCM/NCM to model the complex system of variables involved into the determination of water quality, according to the water quality index (WQI) .

Keywords: NCM, FCM, WQI

Introducción

Los modelos mentales son representaciones internas de una realidad externa de cada individuo [1, 2]. Esto, quiere decir, que de la misma realidad externa, cada individuo puede tener variadas representaciones internas. Estas representaciones son modeladas frecuentemente mediante representaciones causales en presencia de incertidumbre [3].

Los modelos causales son herramientas cada vez más empleadas, para la comprensión y análisis de los sistemas complejos [4, 5]. Para considerar la causalidad desde un punto de vista computacional, se requiere la obtención de modelos causales imprecisos que tomen en consideración la incertidumbre [6]. El razonamiento causal es útil en la toma de decisiones por ser natural y fácil de entender y ser convincente porque explica el por qué se llega a una conclusión particular [7].

Para considerar la causalidad desde un punto de vista computacional, se requiere la obtención de modelos causales imprecisos empleando grafos dirigidos [6]. En este sentido existen dos técnicas de soft computing para la inferencia causal: redes bayesianas (RB) y mapas cognitivos difusos (MCD) [8]. Los MCD. Estos proveen esquemas más realistas para la representación del conocimiento brindando la posibilidad de representar ciclos y modelar la vaguedad [9].

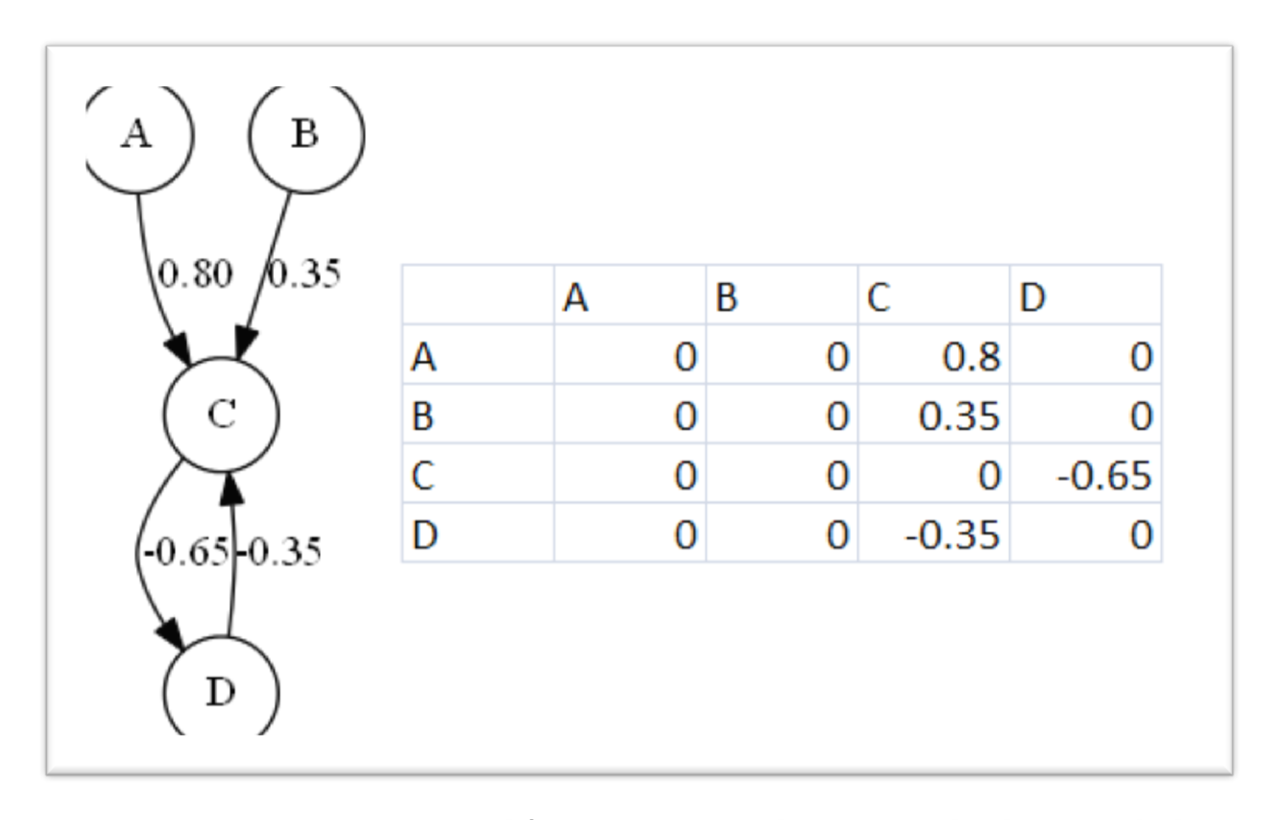
Las conexiones en MCD son solo numéricas por lo tanto la relación de dos eventos debe ser lineal. La neutrosofía puede manejar información indeterminada e inconsistente, mientras que los conjuntos difusos y los conjuntos difusos intuitivos no los describen de manera apropiada. Los mapas cognitivos neutrosóficos (MCN) son una extensión de MCD donde se incluye la indeterminación [2, 10]. La concepción de los mapas cognitivos difusos no trata la relación indeterminada.

Mapas Cognitivos Difusos (MCD) y Mapas Cognitivos Neutrosóficos

Actualmente ha surgido la necesidad de plantear la causalidad en términos de lógica difusa ofreciendo esta un marco adecuado para tratar con la causalidad imperfecta. La teoría de los conjuntos difusos o borrosos fue introducida por Zadeh[11] en el año 1965. Esta parte de la teoría clásica de conjuntos, añadiendo una función de pertenencia [12].

Una función de pertenencia o inclusión $\mu_a(t)$, indica el grado n en que la variable t está incluida en el concepto representado por la etiqueta A [13]. Para la definición de estas funciones de pertenencia se utilizan convenientemente ciertas familias, por coincidir con el significado lingüístico de las etiquetas más utilizadas. Las más frecuentes son triangular, trapezoidal y gaussiana (Figura 1.7).

Los MCD (Figura 1.6) son una técnica desarrollada por Kosko como una extensión de los mapas cognitivos [14], permitiendo describir la fortaleza de la relación mediante el empleo de valores difusos en el intervalo [-1,1]. Constituyen una estructura de grafo difuso dirigido e incluyen la retroalimentación para representar causalidad [8]. La matriz de adyacencia se obtiene a partir de los valores asignados a los arcos (Figura 1).



	A	B	C	D
A	0	0	0.8	0
B	0	0	0.35	0
C	0	0	0	-0.65
D	0	0	-0.35	0

Figura 1 Mapa cognitivo difuso y su correspondiente matriz de adyacencia [15].

En los MCD existen tres posibles tipos de relaciones causales entre conceptos: causalidad positiva, causalidad negativa o la no existencia de relaciones.

1. **Causalidad positiva** ($W_{ij} > 0$): Indica una causalidad positiva entre los conceptos C_i y C_j, es decir, el incremento (disminución) en el valor de C_i lleva al incremento (disminución) en el valor de C_j.
2. **Causalidad negativa** ($W_{ij} < 0$): Indica una causalidad negativa entre los conceptos C_i y C_j, es decir, el incremento (disminución) en el valor de C_i lleva la disminución (incremento) en el valor de C_j.
3. **La no existencia de relaciones** ($W_{ij} = 0$): Indica la no existencia de relación causal entre C_i y C_j.

Por otra parte el análisis dinámico se centra en el análisis de escenarios y orientado a metas [15]. Permite al usuario realizar observaciones y conclusiones adicionales no disponibles mediante el simple análisis estático. Está basado en un modelo de ejecución que calcula los niveles de activación en iteraciones sucesivas de los

distintos conceptos. Esta simulación requiere adicionalmente la definición de los valores iniciales para cada concepto en un vector inicial [16].

Los valores de los conceptos son calculados en cada paso de la simulación forma siguiente:

$$A_i^{(t+1)} = f\left(A_i^{(t)} + \sum_{j=1}^{N} A_j^{(t)} \cdot w_{ji}\right) \quad (1)$$

donde $A_i^{(t+1)}$ es el valor del concepto C_i en el paso $t + 1$ de la simulación, $A_j^{(t)}$ es el valor del concepto C_j en el paso t de la simulación, w_{ji}es el peso de la conexión que va del concepto C_j al concepto C_i y $f(\cdot)$ es la función de activación [17]. Las principales funciones de activación reportadas en la literatura son la sigmoide y la tangente hiperbólica [17]. Estas funciones emplean un valor lambda (λ) [18]. De acuerdo al vector de entrada, el MCD convergerá a uno de los siguientes estados: punto fijo, ciclo límite o atractor caótico [19].

Los MCD han sido empleados para la toma de decisión en grupo debido a las facilidades que brinda para la agregación de modelos causales provenientes de múltiples expertos [20, 21]. Cuando participa un conjunto de expertos (k), la matriz de adyacencia del MCD colectivo se calcula de la siguiente forma:

$$E = \mu(E_1, E_2, \ldots, E_k) \quad (2)$$

siendo por lo general el operador μ la media aritmética[22] o la media aritmética ponderada.

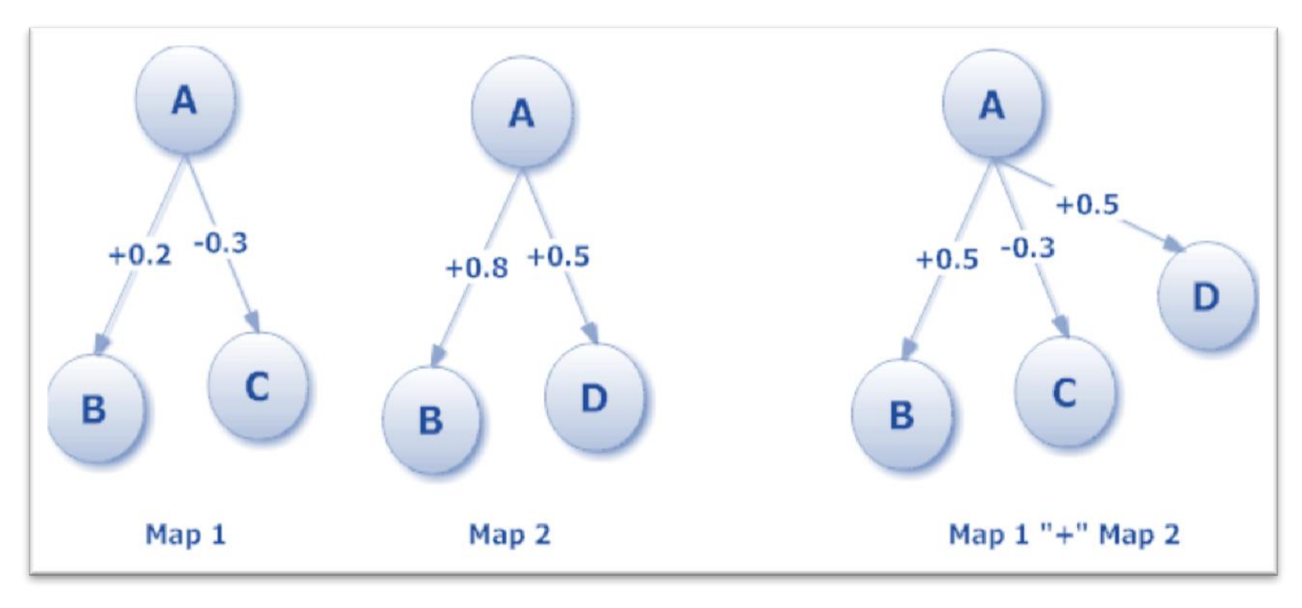


Figura 2. Agregación de MCD[23]

La agregación de MCD resulta especialmente útil debido a la importancia que presenta integrar conocimientos de diferentes expertos con modelos mentales diversos permitiendo la construcción de modelos mentales colectivos[24, 25].

En el proceso de agregación de los mapas cognitivos difusos se emplea fundamentalmente los operadores media y media ponderada (WA por sus siglas en inglés). Un operador WA tiene asociado un vector de pesosV, con $v_i \in [0,1]$ y $\sum_1^n v_i = 1$, teniendo la siguiente forma:

$$WA(a_1, .., a_n) = \sum_{i=1}^{n} v_i a_i \quad (3)$$

donde v_i representa la importancia/relevancia de la fuente de datos a_i.

Si se introduce un valor de credibilidad o fiabilidad de las fuentes se mejora este proceso realizando la agregación mediante la WA [22, 26] para la asignación de pesos se recomienda el empleo del proceso de Jerarquía Analítica (AHP por sus siglas en inglés).

Esta agregación de conocimiento permite mejorar la fiabilidad del modelo final, el cual es menos susceptible a creencias potencialmente erróneas de los expertos individuales [16]. Resulta especialmente útil además debido a la importancia que presenta integrar conocimientos de diferentes expertos con modelos mentales diversos [24]. Sin embargo, esta agregación de conocimiento es muy sensible a la presencia de valores atípicos, errores y valoraciones prejuiciadas [15, 27]. Es criterio de la autor de la investigación que este aspecto debe ser abordado desde nuevos enfoques que vayan más allá de la agregación de información mediante externos al modelo.

La lógica neutrosófica es una generalización de la lógica difusa basada en el concepto de neutrosofía [28-30]. Una matriz neutrosófica, por su parte, es una matriz donde los elementos $a = (a_{ij})$ han sido reemplazados por elementos en $\langle R \cup I \rangle$, donde $\langle R \cup I \rangle$ es un anillo neutrosófico entero [31, 32]. Un grafo neutrosófico es un grafo en el cual al menos un arco es un arco neutrosófico [33, 34].

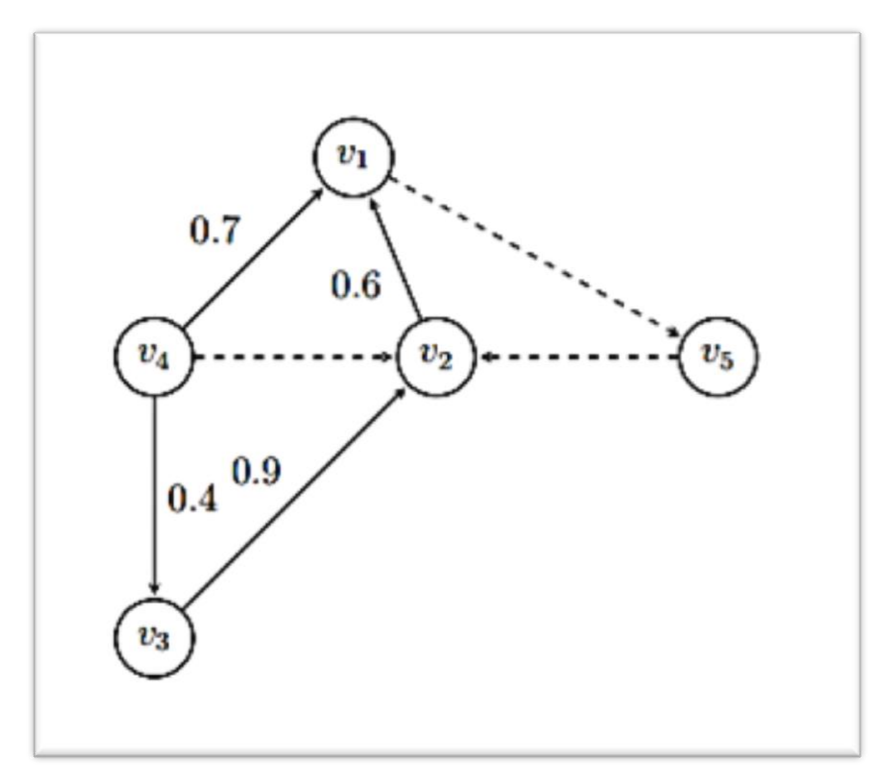


Figura. 3. Ejemplo MCN [35].

Si la indeterminación es introducida en un mapa cognitivo [36]e ntonces es llamado un mapa cognitivo neutrosófico [37], el cual resulta especialmente útil en la representación del conocimiento causal al permitir la representación y análisis de la indeterminación [28, 38].

Resultados

Comprender la complejidad de las fuentes de contaminación del agua y su mitigación utilizando el modelo de mapas cognitivos difusos para apoyar la toma de decisiones. Inicialmente se seleccionan los indicadores relevantes (Tabla 1).

Tabla 1. Nodos relevantes del MCD.

Concept	Concept description
WQI (del inglés índice de calidad del agua)	El WQI fue desarrollado para evaluar la calidad del agua cruda para su uso en el suministro público después del tratamiento. Los parámetros utilizados en el cálculo del WQI son principalmente indicadores de contaminación causada por la liberación de aguas residuales domésticas. La evaluación de la calidad del agua WQI tiene limitaciones, ya que este índice no analiza varios parámetros importantes para el suministro público, como sustancias tóxicas (por ejemplo, metales pesados, pesticidas, compuestos orgánicos), protozoos patógenos y sustancias que interfieren con las propiedades propiedades organolépticas del agua .
DO (del inglés	El oxígeno disuelto se refiere al nivel de presencia libre en el agua. Es un parámetro

oxigeno disuelto)	importante para la medición de la calidad del agua, debido a su importancia para los organismos que viven dentro de una masa de agua.
Coliformes T	Las bacterias coliformes termotolerantes se encuentran en el tracto intestinal de animales de sangre caliente y son indicativas de la contaminación de las aguas residuales domésticas. No son patógenos (no causan enfermedad) pero su presencia en grandes cantidades indica la posibilidad de microorganismos patógenos que son responsables de la transmisión de enfermedades transmitidas por el agua (por ejemplo, disentería bacilar, tifoidea, cólera).
PH	El PH afecta el metabolismo de varias especies acuáticas. Para la protección de la vida acuática, el pH debe estar entre 6 y 9. Los cambios en los valores de pH también pueden aumentar el efecto de los productos químicos que son tóxicos para los organismos acuáticos, como los metales pesados.
Temperatura del agua	La temperatura influye en diversos parámetros físico-químicos del agua, como la tensión superficial y la viscosidad. Los organismos acuáticos se ven afectados por temperaturas fuera de sus límites de tolerancia térmica, lo que causa impactos en su crecimiento y reproducción
Nitrógeno total	En los cuerpos de agua, el nitrógeno puede ocurrir en forma de nitrógeno orgánico, amoníaco, nitrito y nitrato. Los nitratos son tóxicos para los humanos, y en altas concentraciones causan una enfermedad llamada memoglobinemia infantil, que es letal para los niños. Debido a que los compuestos de nitrógeno son nutrientes en procesos biológicos, su liberación en grandes cantidades en cuerpos de agua, junto con otros nutrientes como el fósforo, causa un crecimiento excesivo de algas, un proceso conocido como eutrofización, que puede dificultar la recreación de la oferta y la preservación de la vida acuática. . Las fuentes de nitrógeno para los cuerpos de agua son variadas, una de las principales es el lanzamiento de alcantarillas sanitarias y efluentes industriales. En las zonas agrícolas, el drenaje del agua de lluvia en los suelos que han recibido fertilizantes también es una fuente de nitrógeno, así como el drenaje del agua de lluvia en las zonas urbanas. La fijación biológica del nitrógeno atmosférico por las algas y las bacterias también ocurre. Además, otros procesos, como la deposición atmosférica por el agua de lluvia, también provocan que se suministre nitrógeno a los cuerpos de agua. .
Total de fósforo	Al igual que el nitrógeno, el fósforo es un nutriente importante para los procesos biológicos y su exceso puede causar la eutrofización del agua. Para obtener más información sobre la eutrofización, consulte el Índice de estado trófico. Las fuentes de fósforo incluyen las aguas residuales domésticas, la presencia de detergentes de superfosfato y la materia fecal. El drenaje pluvial de las áreas agrícolas y urbanas también es una fuente importante de fósforo para los cuerpos de agua. Entre los efluentes industriales se encuentran los de las industrias de fertilizantes, alimentos, lácteos, refrigeración y matanza.

Turbidez	La turbidez indica el grado de atenuación que sufre un haz de luz cuando cruza el agua. Esta atenuación ocurre por la absorción y dispersión de la luz causada por sólidos en suspensión (limo, arena, arcilla, algas, desechos, etc.). La principal fuente de turbidez es la erosión del suelo, cuando en la estación lluviosa el agua de lluvia aporta una cantidad significativa de material sólido a los cuerpos de agua. Las actividades mineras, así como el lanzamiento de aguas residuales y efluentes industriales, también son fuentes importantes que causan un aumento en la turbidez del agua. El aumento de la neblina hace que se use una mayor cantidad de sustancias químicas (por ejemplo, coagulantes) en las plantas de tratamiento de agua, lo que aumenta los costos de tratamiento. Además, la alta turbidez también afecta la preservación de organismos acuáticos, el uso industrial y las actividades recreativas.
Sólidos totales	El residuo total es el material que queda después de la evaporación, el secado o la calcinación de la muestra de agua durante un tiempo y temperatura determinados. Cuando los desechos sólidos se depositan en los lechos de los cuerpos de agua pueden causar su sedimentación, lo que causa problemas de navegación y puede aumentar el riesgo de inundación. Además, pueden causar daños a la vida acuática porque al depositarse en la cama destruyen los organismos que viven en los sedimentos y sirven como alimento para otros organismos, además de dañar los lugares de desove de los peces. .
DBO520	La Demanda Bioquímica de Oxígeno representa la cantidad de oxígeno requerida para oxidar la materia orgánica presente en el agua a través de la descomposición microbiana aeróbica. El DBO520 es la cantidad de oxígeno consumida durante 5 días a una temperatura de 20 ° C. Los altos valores de DBO520 en un cuerpo de agua generalmente son causados por la liberación de cargas orgánicas, principalmente aguas residuales domésticas. La aparición de valores altos de este parámetro provoca una disminución de los valores de oxígeno disuelto en el agua, lo que puede conducir a la mortalidad de los peces y la eliminación de otros organismos acuáticos.
Aguas residuales domésticas	Las aguas residuales domésticas se definen como aguas residuales de asentamientos y servicios residenciales, como casas; y que se origina principalmente en baños, baños y cocinas.
Desechos líquidos industriales	El agua o el líquido transportan los desechos de un proceso industrial. Estos desechos pueden ser el resultado de cualquier proceso o actividad de la industria, la fabricación, el comercio o los negocios, desde el desarrollo de cualquier recurso natural, o desde operaciones con animales como corrales de engorde, gallineros o lecherías. El término incluye aguas pluviales contaminadas y lixiviados de instalaciones de desechos sólidos
Contaminación Difu-	La contaminación difusa es la liberación de contaminantes potenciales de una serie de

sa	actividades que, individualmente, pueden no tener ningún efecto en el medio ambiente acuático, pero que, a escala de una cuenca de captación, pueden tener un efecto significativo. Las fuentes de contaminación difusa suelen ser individualmente menores, pero colectivamente pueden provocar daños ambientales significativos. Tales como escorrentía de tierras de cultivo; escorrentía de actividades forestales; escorrentía de carreteras, casas y áreas comerciales; infiltración en aguas subterráneas de paisajes desarrollados de todo tipo; escorrentía de patio de actividades industriales
Imp Salud	Combinación de procedimientos, métodos y herramientas a través de los cuales se puede juzgar la relación de ciertos fenómenos con sus efectos potenciales sobre la salud de la población, así como la distribución de dichos efectos.
Imp Economia	Combination of procedures, methods and tools through which one can judge the relationship of certain phenomena with their potential effects on the economy, as well as the distribution of such effects.
Imp Biota	Combinación de procedimientos, métodos y herramientas a través de los cuales se puede juzgar la relación de ciertos fenómenos con sus efectos potenciales sobre la biota, así como la distribución de dichos efectos.
Planta de tratamiento de aguas residuales	Es el proceso de eliminación de contaminantes de aguas residuales, principalmente industriales y domésticas. Incluye procesos físicos, químicos y biológicos para eliminar estos contaminantes y producir aguas residuales tratadas ambientalmente más seguras. Un subproducto del tratamiento de aguas residuales suele ser un residuo semisólido o lodo, denominado lodo de aguas residuales, que debe someterse a un tratamiento adicional antes de ser adecuado para su eliminación o aplicación en el suelo.
Cunplimeinto de la Ley	es cualquier sistema por el cual algunos miembros de la sociedad actúan de manera organizada para hacer cumplir la ley descubriendo, disuadiendo, rehabilitando o castigando a las personas que violan las reglas y normas que rigen a esa sociedad.
conservación de humedales	Su objetivo es proteger y preservar áreas como pantanos, marismas y pantanos. se han convertido en un tema central para la conservación debido a los servicios ecosistémicos que brindan.
Conservación del bosque ribereño	La importancia de los bosques de ribera es que forman un complejo ecosistema, dando lugar a interrelaciones entre las especies de organismos, tanto terrestres como acuáticos, y formando relaciones entre la biota y los componentes abióticos.

La Figura 2 muestra un modelo de FCM obtenido con 20 nodos y 63 conexiones mediante la herramienta Mental Modeler [39].

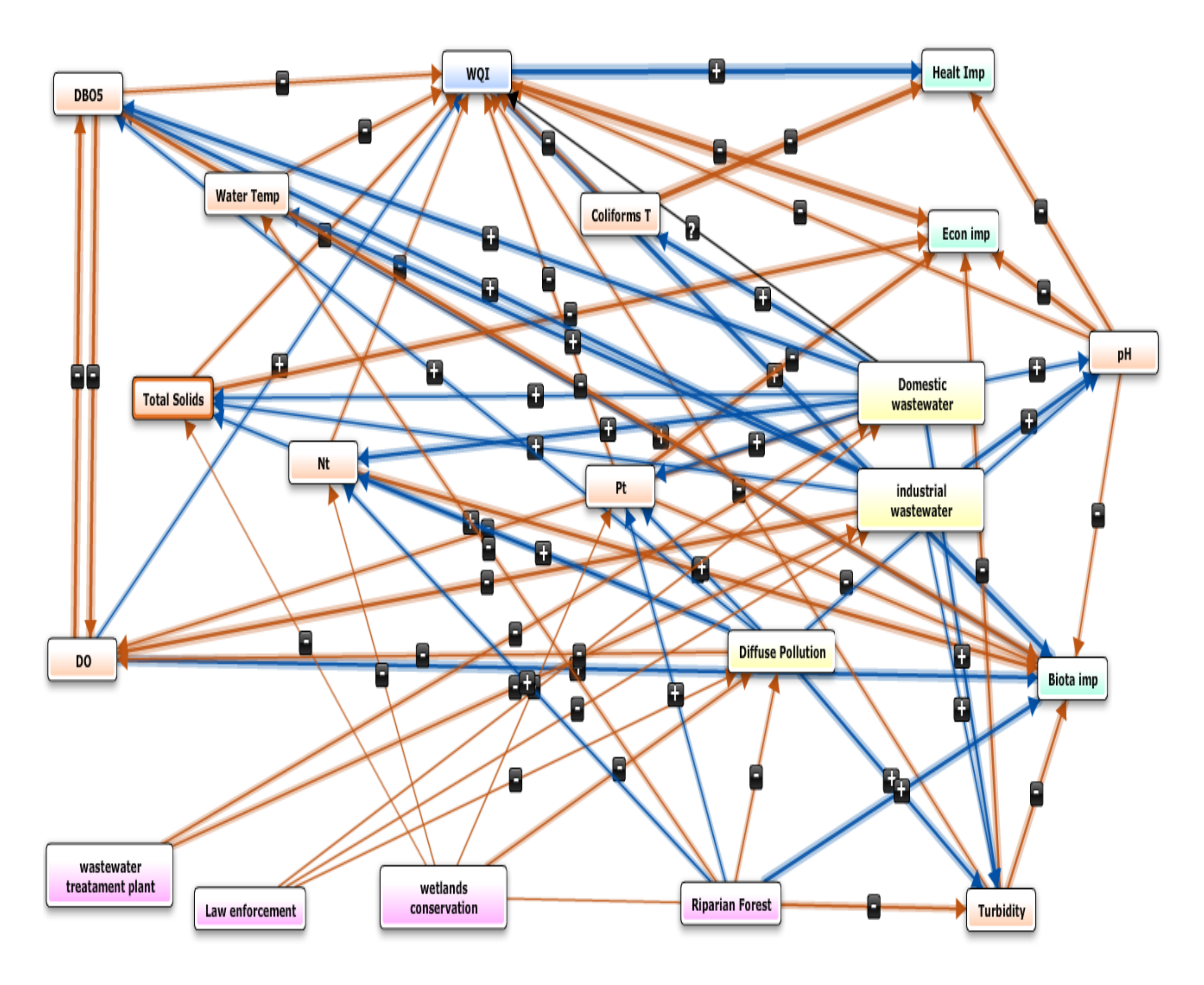


Figure 4. Mapa Cógnitivo Difuso propuesto

Modelo FCM de las relaciones WQI. Las líneas azules indican positivo. Las líneas azules indican relaciones positivas y las líneas rojas indican relaciones negativas, y el grosor de la línea representa la fuerza de la relación.

El análisis estático se realiza en base al estudio de las características del gráfico dirigido ponderado que representa el modelo, utilizando las métricas de la teoría de grafos (Figura 3).

Component	Indegree	Outdegree	Centrality	Preferred State	Type
WQI	2.9099999999999997	2.86	5.77		ordinary
Domestic wastewater	0.34	4.53	4.87		ordinary
Biota imp	4.699999999999999	0	4.699999999999999		receiver
DBO5	2.69	1.8599999999999999	4.55		ordinary
DO	2.44	2.0300000000000002	4.470000000000001		ordinary
Turbidity	2.25	1.5	3.75		ordinary
Diffuse Pollution	0.43000000000000005	3.19	3.62		ordinary
Econ imp	3.39	0	3.39		receiver
industrial wastewater	0.26	3.04	3.3		ordinary
pH	1.26	1.8900000000000001	3.1500000000000004		ordinary
Healt Imp	2.81	0	2.81		receiver
Total Solids	1.38	1.16	2.54		ordinary
Nt	1.39	1	2.3899999999999997		ordinary
Coliforms T	0.81	1.3599999999999999	2.17		ordinary
Pt	1.09	1.06	2.1500000000000004		ordinary
Riparian Forest	0	1.7999999999999998	1.7999999999999998		driver
Water Temp	0.78	0.59	1.37		ordinary
wastewater treatament plant	0	0.5800000000000001	0.5800000000000001		driver
wetlands conservation	0	0.45000000000000007	0.45000000000000007		driver
Law enforcement	0	0.03	0.03		driver

Figura 5. Analisis estático

Como resultado del análisis estático se obtine que el nodo WQI. Adicionalmente se realizaron análisis de escenarios como figura 4.

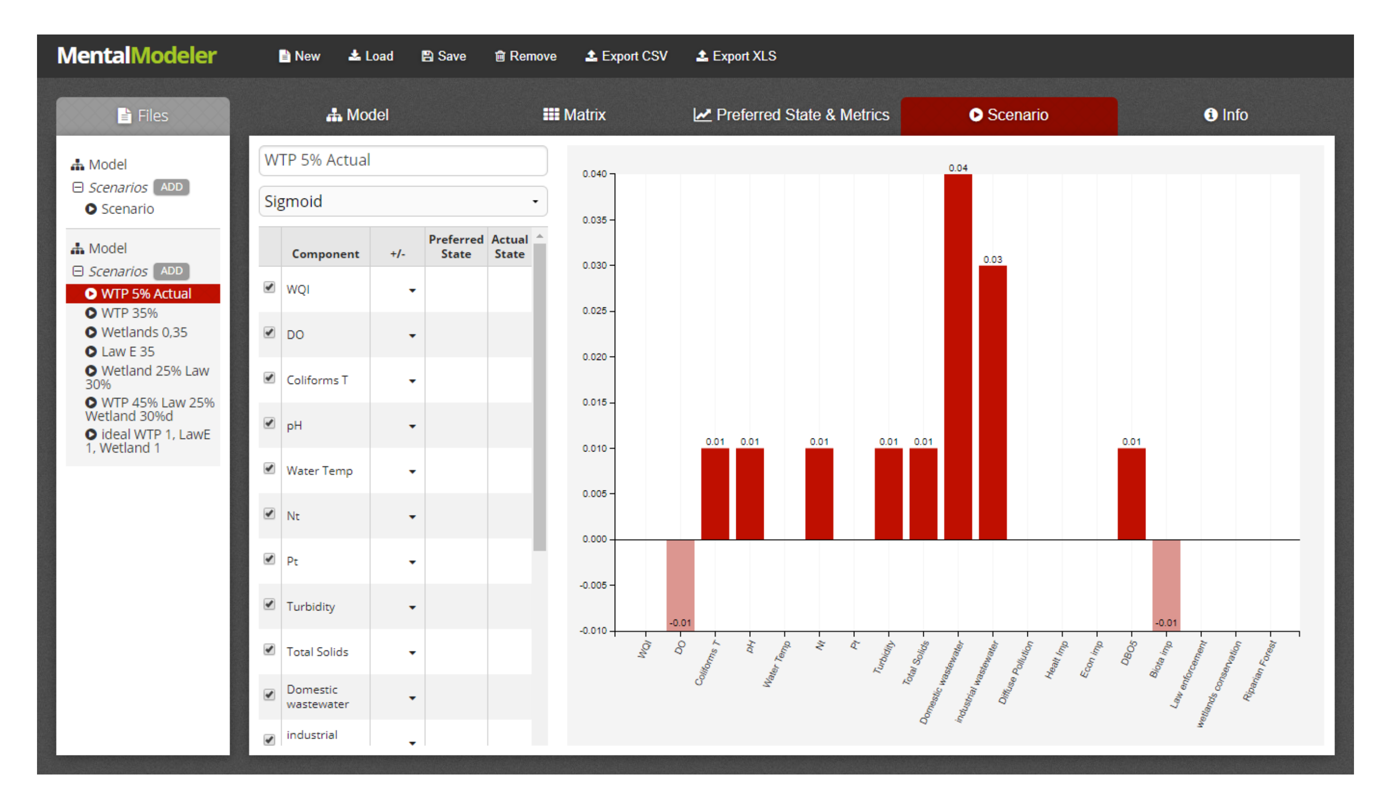


Figura 6. Analisis de escenario

Conclusiones

En el presente trabajo se abordaron aspectos relacionados con los modelos mentales mediante modelos causales. Se trataron aspectos relacionados con la necesidad de incluir la indeterminación en las relaciones causales mediante mapas cognitivos neutrosófico y Mapas Cognitivos Difusos. La cuenca del río Sinos es una de las cuencas hidrográficas más contaminadas de Brazil, lo que genera enormes esfuerzos para su recuperación mediante una gestión integral adecuada. La gestión de la calidad del agua mediante el análisis de las interrelaciones entre los diferentes factores podría ser difícil es por eso que se sugiere el uso de MCD y MCN. Como trabajos futuros se plantea la incorporación de nuevas métricas de centralidad en mapas cognitivos neutrosóficos. La incorporación del análisis de escenarios a la propuesta es otra área de trabajo futuro.

Referencias

1. Pérez-Teruel, K., M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, *Mental models consensus process using fuzzy cognitive maps and computing with words.* Ingeniería y Universidad, 2015. **19**(1): p. 173-188.
2. Pérez-Teruel, K. and M. Leyva-Vázquez, *Neutrosophic logic for mental model elicitation and analysis.* Neutrosophic Sets and Systems, 2012: p. 30.

3. Pérez Teruel, K., et al., *Proceso de consenso en modelos mentales y aplicación al desarrollo de software ágil en bioinformática.* Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, 2014. **25**(3): p. 318-332.
4. Sharif, A.M. and Z. Irani, *Applying a fuzzy-morphological approach to complexity within management decision making*. 2006, Emerald Group Publishing Limited. p. 930-961.
5. Glykas, M., *Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications*. 2010: Springer Verlag.
6. Puente Agueda, C., *Causality in Sciencie.* Pensamiento Matemático, 2011(1): p. 12.
7. Hernández-Díaz, N., M. Yelandy-Leyva, and B. Cuza-García, *Modelos causales para la Gestión de Riesgos.* Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 2013. **7**(4): p. 58-74.
8. Ping, C.W., *A Methodology for Constructing Causal Knowledge Model from Fuzzy Cognitive Map to Bayesian Belief Network*, in *Department of Computer Science*. 2009, Chonnam National University.
9. Zhi-Qiang, L.I.U., *Causation, bayesian networks, and cognitive maps.* ACTA AUTOMATICA SINICA, 2001. **27**(4): p. 552-566.
10. Kandasamy, W.V. and F. Smarandache, *Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps*. 2003: Infinite Study.
11. Zadeh, L.A., *Fuzzy sets.* Information and Control, 1965. **8**(3): p. 338-353.
12. Brio, B.M.d. and A.S. Molina, *Redes Neuronales y Sistemas Borosos*. Segunda Edición ed. 2001: Alfaomega.
13. Klir, G.J. and B. Yuan, *Fuzzy sets and fuzzy logic*. 1995: Prentice Hall New Jersey.
14. Kosko, B., *Fuzzy cognitive maps.* International Journal of Man-Machine Studies, 1986. **24**(1): p. 65-75.
15. Leyva-Vázquez, M., *Modelo de Ayuda a la Toma de Decisiones Basado en Mapas Cognitivos Difusos*. 2013, UCI: La Habana.
16. Stach, W., L. Kurgan, and W. Pedrycz, *Expert-Based and Computational Methods for Developing Fuzzy Cognitive Maps*, in *Fuzzy Cognitive Maps*, M. Glykas, Editor. 2010, Springer: Berlin. p. 23-41.
17. Bueno, S. and J.L. Salmeron, *Benchmarking main activation functions in fuzzy cognitive maps.* Expert Systems with Applications., 2009. **36**(3): p. 5221-5229.
18. Papageorgiou, E.I. and J.L. Salmeron., *A Review of Fuzzy Cognitive Maps research during the last decade.* IEEE Transactions on Fuzzy Systems., 2012.
19. Axelrod, R.M., *Structure of decision: The cognitive maps of political elites*. 1976: Princeton University Press Princeton, NJ.
20. Bradley, R., F. Dietrich, and C. List. *Aggregating causal judgements*. 2006 [cited 2012 April 18]; Available from: http://eprints.lse.ac.uk/20088/.
21. Khan, M.S. and M. Quaddus, *Group Decision Support Using Fuzzy Cognitive Maps for Causal Reasoning.* Group Decision and Negotiation, 2004. **13**(5): p. 463-480.
22. Kosko, B., *Hidden patterns in combined and adaptive knowledge networks.* International Journal of Approximate Reasoning, 1988. **2**(4): p. 377-393.
23. Espinoza, M.L., *A Fuzzy Cognitive Maps Based Model for Individual Travel Behaviour*. 2012, Hasselt University.
24. Goodier, C., et al., *Causal mapping and scenario building with multiple organisations.* Futures, 2010. **42**(3): p. 219-229.
25. Yesil, E., et al. *Control engineering education critical success factors modeling via Fuzzy Cognitive Maps*. in *Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 2013 International Conference on*. 2013. IEEE.
26. Stach, W., L. Kurgan, and W. Pedrycz, *A divide and conquer method for learning large Fuzzy Cognitive Maps.* Fuzzy Sets and Systems, 2010. **161**(19): p. 2515-2532.

27. Groumpos, P., *Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories and Their Application to Complex Systems*, in *Fuzzy Cognitive Maps*. 2010, Springer Berlin / Heidelberg. p. 1-22.
28. Smarandache, F., *A unifying field in logics: neutrosophic logic. Neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic probability and statistics.* 2005: American Research Press.
29. Vera, M., et al., *Las habilidades del marketing como determinantes que sustentaran la competitividad de la Industria del arroz en el cantón Yaguachi. Aplicación de los números SVN a la priorización de estrategias.* Neutrosophic Sets & Systems, 2016. **13**.
30. Broumi, S., J. Ye, and F. Smarandache, *An extended TOPSIS method for multiple attribute decision making based on interval neutrosophic uncertain linguistic variables*. 2015: Infinite Study.
31. Kandasamy, W.V. and F. Smarandache, *Fuzzy Neutrosophic Models for Social Scientists*. 2013: Education Publisher Inc.
32. Dhar, M., S. Broumi, and F. Smarandache, *A Note on Square Neutrosophic Fuzzy Matrices*. 2014: Infinite Study.
33. Kandasamy, W.B.V. and F. Smarandache, *Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps*. 2003: American Research Press.
34. Broumi, S., et al. *An introduction to bipolar single valued neutrosophic graph theory*. in *Applied Mechanics and Materials*. 2016. Trans Tech Publ.
35. Vázquez, M.L. and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*. 2018: Pons Publishing House
36. Leyva-Vázquez, M., et al. *The Extended Hierarchical Linguistic Model in Fuzzy Cognitive Maps*. in *Technologies and Innovation: Second International Conference, CITI 2016, Guayaquil, Ecuador, November 23-25, 2016, Proceedings 2*. 2016. Springer.
37. Betancourt-Vázquez, A., K. Pérez-Teruel, and M. Leyva-Vázquez, *Modeling and analyzing non-functional requirements interdependencies with neutrosofic logic.* Neutrosophic Sets and Systems, 2015: p. 44.
38. Leyva-Vázquez, M., et al., *Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica.* Revista Cubana de información en ciencias de la salud, 2013. **24**(1): p. 73-83.
39. Gray, S.A., et al. *Mental modeler: a fuzzy-logic cognitive mapping modeling tool for adaptive environmental management*. in *System sciences (hicss), 2013 46th Hawaii international conference on*. 2013. IEEE.


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 1, 2018

University of New Mexico



La neutrosofía para tratar la incertidumbre de trastornos mentales en la tercera edad

The neutrosofía to treat the uncertainty of mental upsets in the third age

[1]Neilys González Benítez.

[1]Centro Meteorológico Pinar del Río, Cuba. Mail de contacto: neilysgonzalezbenitez@gmail.com; neilys71@nauta.cu

Abstract

The mental upsets are affections or psychic syndromes and conduct ales, opposed to the town of the individuals that enjoy good mental health. They are varied the causes of the mental illnesses. The biological factors are one of the more common causes. Of similar form a traumatic injury of the brain can conduct to a mental upset. The exposition of the mother during the embarrassments to virus or chemical toxics constitutes other causes, of similar form exist other factors capable of increase the risk of suffering of mental upsets, just as the use of illegal drugs or suffer a medical serious condition.

The more common illnesses when you exist mental upset is the stress, the neurosis, the hypochondria, the disorder of the somatization, the factitious disorder, the schizophrenia, the paranoia, the cheerful maniacs, the depression, the mania, maniac depressive creativity, the mania-depressive, the delirium, the madness and the narcissism. All they possess symptoms and factors of common risk when begin to show oneself, for which results difficult decide to prior the mental illness that it can possess a patient. Before this situation finds to him present the uncertainty the who impedes carry out an appropriate diagnosis to control the illness.

Based on it before related, the present study has as objective, make use of the neutrosofía| as field of the representation of the uncertainty, useful to lean it takes of decisions and decide to priori the illness that is suffering a patient with mental upsets.

Key Words: Uncertainty, mental, take of decisions, diagnostic upsets, symptoms, factors of risk.

Introducción

A través de la historia y en todas las culturas se han descrito diferentes tipos de trastornos mentales, pese a la vaguedad y a las dificultades que implica su definición. Afecciones como las experiencias de vida, tales como el estrés asociado a un historial de abuso, los genes y los antecedentes familiares juegan un importante papel. Todos ellos son causa de angustia y deterioro en importantes áreas del funcionamiento psíquico, afectando al equilibrio emocional, al rendimiento intelectual y la adaptación social.

La incertidumbre ante pacientes que presentan afecciones como las antes mencionadas se encuentra presente en los especialistas que tratan los trastornos mentales, tratar la incertidumbre para su diminución y tener mayor grado de certeza para definir un diagnóstico es vital. La incertidumbre ha sido tratada por diferentes técnicas de *Softcomputing*, lo cual representa un cambio de paradigma significativo desde el punto de vista informático, un cambio que refleja las habilidades de la mente humana y de las computadoras para almacenar y procesar información de cualquier tipo, dígase información imprecisa, incierta, carente de categoría, entre otras.

Entre las técnicas de *Softcomputing* que con frecuencia se ha utilizado para el tratamiento de la incertidumbre se encuentran:

- La teoría de los conjuntos
- La teoría de probabilidad
- La lógica
- La teoría de los conjuntos fuzzy
- La lógica de neutrosófica

La lógica neutrosófica se encuentra vinculada con la neutrosofía como un área para el tratamiento de la incertidumbre. Leyva y Smarandache (2018), se apoyan en la neutrosofía, definida por (Smarandache, 2002) como la nueva rama de la filosofía que estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales, tal como; (A): es una idea, proposición, teoría, evento, concepto o entidad, así como; anti (A): es el opuesto de (A); y (neut-A) significa ni (A) ni anti (A), es decir, la neutralidad entre los dos extremos según (Bal, Shalla y Olgun, 2018).

Basado en estudios acerca de conceptos vagos a imprecisos, donde los límites entre este tipo de conceptos poseen partes comunes es vital el empleo de la neutrosofía, la cual contribuye a disminuir la incertidumbre en tales casos. Por tal motivo, hacer uso de ella para determinar que trastorno mental está padeciendo un paciente que se presenta ante especialistas que atienden esta dolencia y posee conceptos vagos a imprecisos contribuye a disminuir la incertidumbre de tal situación.

En términos médicos, es de utilidad poseer herramientas para facilitar el apoyo a la toma de decisiones, es por ello y de acuerdo al avance de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) que utilizar los conjuntos neutrosóficos de valor único, como lo ha definido (Wang et al., 2010), capaces de utilizar variables lingüísticas según refiere (Leyva, 2013) aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación como se

presenta ante las manifestaciones que presentan los pacientes con trastornos mentales, donde se hace necesario determinar, qué tipo de trastorno mental es el que mayor probabilidad presenta el paciente.

Materiales y Métodos

En el presente trabajo se presenta una población de 120 personas de la tercera edad con trastornos mentales. En esta población se hizo un estudio previo y se constató que el 80 % de estos pacientes posee conceptos vagos e imprecisos, en entrevistas realizadas a ellos, se evidenció síntomas como pérdida del bienestar psicosocial, unido a un deterioro en el ámbito laboral o académico, alteraciones en las actividades sociales habituales y en la vida de relación con los demás.

Basado en el estudio realizado a la población seleccionada se manifiestan conceptos vagos e imprecisos, ello se comprobó al aplicar los conjuntos neutrosóficos de valor único, en aras de obtener mayor interpretabilidad de los resultados obtenidos. Para ello se empleó los siguiente, (X) universo de discurso (población de 120 personas de la tercera edad con trastornos mentales). Un conjunto neutrosóficos de valor único A sobre X es un objeto de la forma, como se muestra en la ecuación 1.

$$A = \{\langle x, uA(x), rA(x), vA(x)\rangle : x \in X\}d \qquad (1)$$

Donde: (x): $X \rightarrow [0,1]$, (x): $X \rightarrow [0,1]$, $vA(x)$: $X \rightarrow [0,1]$; con $0 \leq uA(x)+ rA(x)+vA(x): \leq 3$ para todo $x \in X$. El intervalo (x), (x) y $v(x)$ denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número del conjunto neutrosófico de valor único se expresa en 2.

$$A = (a, b, c) \qquad (2)$$

Donde: , b, $c \in [0,1]$, y + b + $c \leq 3$

Para obtener los resultados de acuerdo a las expresiones 1 y 2 se presenta el flujo de trabajo útil para recomendar a los especialistas los pacientes que requieren de una mayor atención dado conceptos vagos e imprecisos, recomendación que se basa en conocimiento, el cual se representa en términos lingüísticos y la indeterminación mediante números del conjunto neutrosófico de valor único, para ello se propone el modelo que se presenta en la figura 1.



Figura 1. Modelo propuesto para ejecutar el flujo de trabajo del conjunto neutrosófico de valor único. **Fuente**: Elaboración propia.

Cada componente del modelo propuesto se detalla a continuación, así como las actividades del modelo matemático que soporta la propuesta.

Componente 1: Creación de Base de Datos con los síntomas referidos por los pacientes.

Cada una de los síntomas referidos por los pacientes se corresponden con ai, ellos serán descritos por un conjunto de características que conformarán los síntomas referidos por los pacientes.

$$C = \{c1, \dots, ck, \dots, cl\} \quad (3)$$

Para la obtención de la Base de Datos los síntomas referidos por los pacientes se obtienen mediante números neutrosóficos de valor único (Şahin y Yiğider, 2014; Ye, 2014).

Sea $A^* = (A_1^*, A_2^*, \dots, A_n^*)$ un vector de números neutrosóficos de valor único tal que $A_j^* = (a_j^*, b_j^*, c_j^*)$ $j = (1,2, \dots, n)$ y $B_i = (B_{i1}, B_{i2}, \dots, B_{im})$, $i = (1,2, \dots, m)$ m vectores de n números neutrosóficos de valor único tal que y $B_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$, $i = (1,2, \dots, m)$, $j = (1,2, \dots, n)$; entonces la distancia euclidiana es definida como las B_i y A^*.

$$d_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(\left|a_{ij} - a_j^*\right|\right)^2 + \left(\left|b_{ij} - b_j^*\right|\right)^2 + \left(\left|c_{ij} - c_j^*\right|\right)^2\right\}\right)^{1/2}$$

$$(i = 1,2, \dots, m) \quad (4)$$

A partir de la distancia euclidiana se puede definir una medida de similitud, según refieren (Pérez, Leyva y Estrada, 2015). Al realizar el cálculo se considera que en la medida que la alternativa $A_{i,}$ esté más cerca de los datos de los pa-

cientes (s_i) mayor será la similitud, lo que permite establecer un orden entre alternativas (Leyva et al., 2013). Los datos de los pacientes pueden ser obtenidos de forma directa a partir de expertos.

$$F_{aj} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \quad (5)$$

Las valoraciones de los síntomas de los pacientes a_j, como se muestra en la ecuación 5, se expresan utilizando la escala lingüística S, $v_k^j \in S$. Donde; $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar las características c_k utilizando los números neutrosóficos de valor único. Para esto los términos lingüísticos a emplear son definidos previamente. Descrito el conjunto de síntomas que presentan los pacientes, ellos se llevan a una expresión matemática, como se expresan a través de la expresión 6, y luego se guardan en la Base de Datos previamente creada.

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \quad (6)$$

Componente 2. Obtención de los datos del paciente.

En este componente se obtiene la información de los pacientes sobre los síntomas que están padeciendo, algunos trastornos orgánicos o estrés a los que estén sometidos, almacenándose estas causas en la Base de Datos, como registros informativos de los pacientes, los cuales se representan matemáticamente como se muestra en la expresión 7.

$$p_e = \{p_{1e}, \dots, p_{ke}, \dots, p_{le}\} \quad (7)$$

Los registros de los pacientes están integrados por un conjunto de atributos que son representados como se muestra en la expresión 8.

$$C_e = \{c_{1e}, \dots, c_{ke}, \dots, c_{le}\} \quad (8)$$

Donde: $c_{ke} \in S$

Los registros se obtienen mediante un razonamiento basado en casos, tomando en consideración casos similares de acuerdo a los síntomas que presentan los pacientes o mediante el llamado enfoque conversacional (Pérez, 2008).

Componente 3. Filtrado de síntomas.

En este componente se filtran los síntomas de los pacientes de acuerdo a los registros de los pacientes obtenidos y almacenados en la Base de Datos previamente creada, con el fin de encontrar cuáles son las síntomas que con mayor frecuencia presentan los pacientes con trastornos mentales, en correspondencia con los resultados obtenidos se filtran los síntomas más frecuentes, resultado útil para analizar con los pacientes en correspondencia con el estado que van presentando, lo cual contribuye al apoyo de la toma de decisiones de los especialistas en salud mental debido a que se logra un diagnóstico a priori y se tiene idea de la enfermedad mental más probable que padecen los pacientes con trastornos mentales. Este procedimiento se realiza calculando la similitud entre registrado de pacientes, P_e y cada síntoma a_j registrado en la Base de Datos. Para el cálculo de la similitud total se emplea la ecuación 9.

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\{(|a_{ij} - a_j^*|)^2 + (|b_{ij}| - b_j^*|)^2 + (|c_{ij} - c_j^*|)^2\}\right)^{1/2}\right) \quad (9)$$

La función S calcula la similitud entre los valores de los registros de los pacientes y la de los síntomas, a_j.

Componente 4: Ejecutar recomendaciones.

Calculada la similitud entre el registro de los pacientes almacenado en la Base de Datos y cada uno de los síntomas, se ordenan de acuerdo a la similitud obtenida, lo cual es representado por el vector de similitud que se muestra en la expresión 10.

$$D = (d_1, \dots, d_n) \quad (10)$$

Los resultados de mayor aceptación serán aquellos, que mejor satisfagan las necesidades del registro de los pacientes, es decir los que posean mayor similitud.

Resultados

Los resultados obtenidos al utilizar un conjunto neutrosófico de valor único, teniendo en cuenta la Base de Datos ($A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$) descrito por el conjunto de atributos ($C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, , c_5\}$) atributos que fueron valorados de acuerdo a la escala lingüística que se muestra en la tabla 1, definida por (Şahin y Yiğider, 2014).

Tabla 1. Escala lingüística. **Fuente**: (Şahin y Yiğider, 2014)

Término lingüístico	Números neutrosóficos de valor único
Extremadamente Buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy Buena (MMB)	(0.9, 0.1,0.1)
Muy Buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente Buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente Mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)

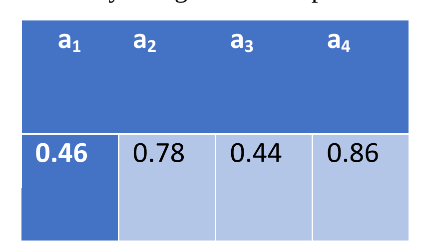
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy Mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy Mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente Mala (EM)	(0,1,1)

Las valoraciones obtenidas al aplicar el modelo que se muestra en la figura 1, se almacenaron en la Base de Datos previamente creada el resultado obtenido se representa en la expresión 11.

$$Pe = \{MDB, MB, MMB, MB\} \qquad (11)$$

Los resultados que se reflejan en la expresión 11, demuestran de acuerdo a la escala lingüística que se presenta en la tabla 1, que la interpretabilidad del modelo propuesto para determinar los pacientes que poseen pérdida del bienestar psicosocial es medianamente buena (MDB), asimismo la interpretabilidad para determinar los pacientes con deterioro en el ámbito laboral o académico es muy buena (MB), se interpretó, además, en el modelo propuesto que las alteraciones en las actividades sociales habituales de los pacientes con trastornos mentales es muy muy buena (MMB) y se obtuvo también muy buena (MB) la interpretabilidad de las alteraciones en la vida de relación con los demás de los pacientes con trastornos mentales. El cálculo de la similitud entre el registro de los pacientes y los síntomas almacenados en la base de datos se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Similitud entre los síntomas y el registro de los pacientes. **Fuente**: Elaboración propia.



a_1	a_2	a_3	a_4
0.46	0.78	0.44	0.86

Basado en los resultados obtenidos se recomienda atender aquellos síntomas que más se acerquen a las características de los pacientes según su registro. Un ordenamiento de los síntomas recopilados, para realizar recomendaciones es el que se muestra en la expresión 12.

$$\{a_4, a_2, a_1, a_3\} \qquad (12)$$

En este ordenamiento en primer lugar se debe atender a los pacientes que poseen alteraciones en la vida de relación con los demás, luego se debe dar seguimiento a los pacientes con deterioro en el ámbito laboral o académico, recomendar posteriormente atención a los pacientes con alteraciones en las actividades sociales habituales y finalmente es recomendable atender los pacientes con alteraciones en la vida de relación con los demás. En caso de que las recomendaciones

sean sobre los síntomas más cercanos, estas serían las relativas a las alteraciones en la vida de relación con los demás ($a4$) y a las que se corresponden con el deterioro en el ámbito laboral o académico ($a2$).

Conclusiones

En el presente artículo se presentó un modelo de recomendaciones de síntomas a seguir en pacientes con trastornos mentales, el mismo se realizó siguiendo el enfoque basado en conocimiento, utilizando el empleo de los números de conjunto neutrosófico de valor único para expresar términos lingüísticos.

Se trabajó con una base de conocimiento que se almacenó en una Base de Datos, previamente creada, para almacenar todas las características y representaciones de los pacientes con trastornos mentales. Los resultados obtenidos se compararon y se tuvo en cuenta el criterio de expertos, así como la obtención de los pesos de las características utilizando valoraciones en grupo.

Referencias

Artículo Enfermedades mentales Disponible en la Web www.nlm.nih.gov. Consultado: 23 de septiembre de 2011.

Bal, M., Shalla, M.M, Olgun, N. (2018). Neutrosophic TripletCosets and Quotient Groups. Symmetry, 10(4): p.126.

Definición de Trastornos mentales Disponible en la Web www.eutimia.com. Consultado: 23 de septiembre de 2011.

Leyva, M., et al. (2013). *Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica.* Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud. **24**: p. 73-83.

Leyva, M., Smarandache, F. (2018). Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre, Pons, Bruselas, 2018.

Leyva, M. (2013). Modelo de Ayuda a la Toma de Decisiones Basado en Mapas Cognitivos Difusos. Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI): La Habana.

Pérez, L. (2008). *Modelo de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico*. Tesis doctoral. Universidad de Jaén.

Pérez, K., Leyva, M., and Estrada, V. (2015). Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words. Ingeniería y Universidad, 2015. 19: p. 173-188.

Şahin, R., Yiğider, M. (2014). A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection. arXiv preprint arXiv:1412.5077.

Smarandache, F. (2002). *Neutrosophy, a new Branch ofPhilosophy*. Infinite Study.

Wang, H., et al. (2005). Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing. Hexis.

Ye, J. (2014). Single-valued neutrosophic minimum spanning treeand its clustering method. Journal of intelligent Systems. 23(3): p. 311-324.

UNIVERSITY OF NEW MEXICO AND NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION.

Information about the Journal

Neutrosophic Computation and Machine Learning (NCML) is an academic journal that has been created for publications of advanced studies in neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic logic, neutrosophic probability, neutrosophic statistics, Neutrosophic approaches to machine learning, etc. and their applications in any field.

All submitted papers should be professional, in good English or Spanish language, containing a brief review of a problem and obtained results.

All submissions should be designed in using our template.

To submit a paper, e-mail the file to the Editors-in-Chief. To order printed issues, contact the editors. This journal is open-access, non-commercial, academic edition. It is printed for private donations.

The neutrosophics website at UNM is: http://fs.gallup.unm.edu/neutrosophy.htm

The home page of the Journal is accessed on: http://fs.gallup.unm.edu/NCML/

Editors-in-Chief
Prof. Florentin Smarandache, PhD, Postdoc, Mathematics Department, University of New Mexico, Gallup, NM 87301, USA.
Email: smarand@unm.edu

Prof. Maikel Leyva-Vázquez PhD.
Universidad de Guayaquil
Guayaquil Ecuador
E-mail: mleyvaz@gmail.com



$39,95